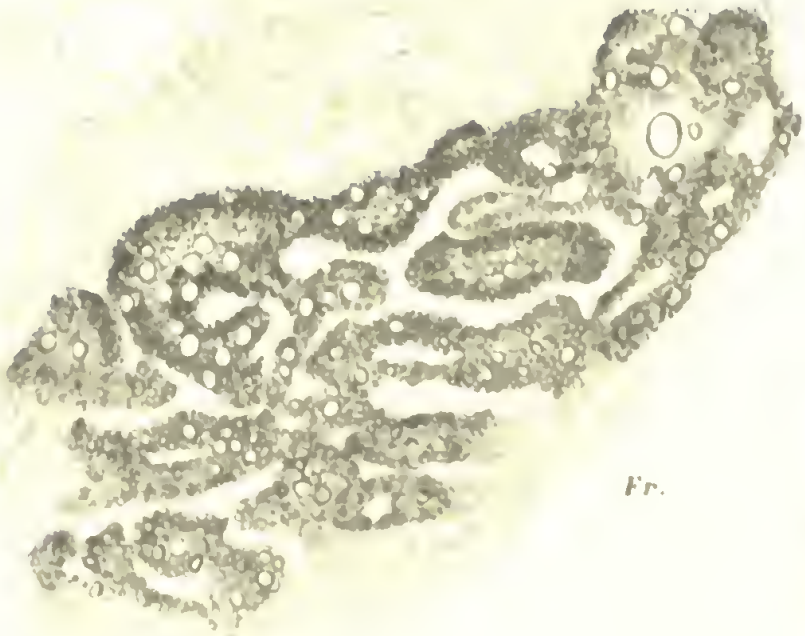


Fig. 12.

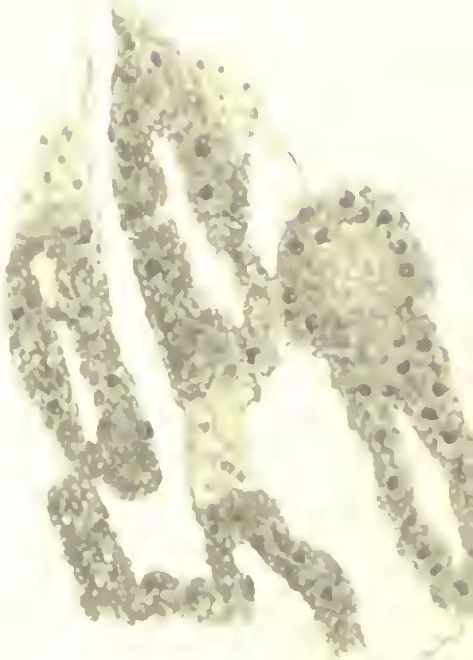


Fig. 11.

Arbeiten aus dem Zoologisch-zootomischen Institut ...

Carl Semper, Zoologisch-Zootomischen Institut (Würzburg).

QL
3
.A77
1874
Bd.5

Ger Soc.
23-2

Digitized by Google

ARBEITEN

AUS DEM

ZOOLOGISCH-ZOOTOMISCHEN INSTITUT

IN

WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. CARL SEMPER.

FÜNFTER BAND.

WÜRZBURG.

J. STAUDINGER'SCHE BUCHHANDLUNG.

1882.

MCZ
LIBRARY

FEB 3 1 1999

HARVARD
UNIVERSITY

Druck der Thein'schen Druckerei (Stürtz) in Würzburg.

1805

M. S. Anatomy Library
Historical Collection

2075

Set of 9

Gold lines:
imitate present
binding

Do not cut

Save writing,
bookplate

ARBEITEN
AUS DEM
ZOOLOGISCHEN
INSTITUT

V
1882

SEMPER

WÜRZBURG

eren

U e des
B erten
W it in
de. eren
der vohl
zu nen
aufl ane.
brir eis

fach ir-
so o.
wese ..., die am inne
der ... Schildkröte liegen und die sie für
nieren halten. Diese Angaben berichtigt *Nagel*[2]) dahin, dass bei
europaea „wirklich zwischen den Hoden und Nieren zwei gelblich

[1]) Anatome testudinis europaeae.

[2]) Ueber die Struktur der Nebennieren. Müll. Arch. 1836. p. 377.

Digitized by Google

MCZ
LIBRARY

MAR 31 1999

HARVARD
UNIVERSITY

Druck der Thein'schen Druckerei (Stürtz) in Würzburg.

Bau und Entwicklung der Nebennieren bei Reptilien.

von

Dr. M. BRAUN.

(Privatdocent der Zoologie in Würzburg.)

(Mit Taf. I. und II.)

In meinen Untersuchungen über die Entwicklung und Anatomie des Urogenitalsystems unsrer einheimischen Reptilien, welche im vierten Bande der „Arbeiten aus dem zoologischen-zootomischen Institut in Würzburg“ erschienen sind, kam ich p. 173 auch auf die Nebennieren der Reptilien zu sprechen und sagte damals, dass dieselben „sowohl dem Bau als der Entwicklung nach Nichts mit den Segmentalorganen zu thun“ hätten; die Ansicht, welche sie als Reste der Segmentalorgane auffasste, sei eine irrige, wofür ich nun den dort versprochenen Beweis bringen will.

Die in Rede stehenden Organe haben im Laufe der Zeit eine mehrfache Deutung zu erfahren gehabt, wie dies bei allem Räthselhaften so oft geht. Bekannt sind dieselben schon *Morgagni* und *Bojanus*[1]) gewesen; beide erwähnen länglicher drüsiger Körper, die am innern Rande der Nieren der europäischen Schildkröte liegen und die sie für Nebennieren halten. Diese Angaben berichtigt *Nagel*[2]) dahin, dass bei Emys europaea „wirklich zwischen den Hoden und Nieren zwei gelblichrothe

[1]) Anatome testudinis europaeae.

[2]) Ueber die Struktur der Nebennieren. Müll Arch. 1836. p. 377.

Körper" liegen, die der Form, Lage und Farbe nach wohl den von *Morgagni* und *Bojanus* als Nebennieren beschriebenen Organen entsprechen; doch vermag *Nagel* nicht anzugeben, ob diese Organe wirklich die Nebennieren sind. Von Schlangen hat *Morgagni* zuerst bei einer Viper die fraglichen Drüsen konstatirt, was auch von *Cuvier*[1]) in einer kurzen Bemerkung verallgemeinert wird. Die meisten Angaben über das Vorkommen der Nebennieren rühren von *Retzius*[2]) her; er untersuchte Python bivittatus, Vipera berus, Coluber natrix und Anguis eryx; nach ihm sind die Nebennieren bei Python langgestreckte, gelbrothe Körper, die dicht an den venae renales abducentes ansitzend zwischen diesen und den Geschlechtsdrüsen gelegen sind; die äussere Farbe ist dunkelroth, im Innern heller, gelbgrau; im Centrum erscheint eine Spur einer innern der Länge nach verlaufenden Höhlung, über deren Natur Nichts Bestimmtes ausgesagt wird. Im Allgemeinen war das topographische Verhalten der Nebennieren bei den untersuchten Thieren ein gleiches; bei einer vergleichenden Untersuchung zwischen jungen und ausgewachsenen Individuen von Anguis fragilis fand *Retzius* die Nebennieren bei den letzteren länger und schmäler.

Wenig mehr als das bei Reptilien schon Bekannte findet sich in der Arbeit *Nagels*[3]); er glaubt die Nebennieren bei Crocodilus lucius in zwei gelben länglichen Körpern gesehen zu haben, die neben den Hoden liegen; dasselbe beobachtete er mit gleichem Zweifel bei Ameiva Teguixin. Glücklicher war *Nagel* bei Lacerta ocellata, bei welcher „zwei lange, dünne Körper längs dem obern Ende des vas deferens und mit diesem durch Zellgewebe verbunden" nicht zu verkennen waren; diese Körper hält er für Nebennieren — anatomische und histologische Gründe mangeln.

Allein es fehlt auch nicht an Stimmen, welche das Vorkommen von Nebennieren bei den Reptilien leugnen; so giebt *Meckel*[4]) an, bei mehreren untersuchten Schlangen keine Spur der Nebennieren gefunden zu haben; auch *Carus*[5]) spricht sich dahin aus, dass Nebennieren nur Säugethieren und Vögeln zukommen.

---

[1]) Leçons d'anat. comp. tom. V. p. 248.

[2]) Anatomisk undersökning öfver några delarof Python bivitt. jemte compar. anmarkningar a. d. Abh. der kgl. schwed. Akad. der Wissensch. 1830. Stockholm p. 18 — 116 übersetzt und im Auszug mitgetheilt in Isis 1832. p. 511 etc.

[3]) L. c. Müller Arch. für Anatomie, Phys. und wissensch. Mediz. p. 377—380.

[4]) Abhandl. a. d menschl. u. vergleich. Anatomie und Physiologie. Halle 1806.

[5]) Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Dresden 1828.

Gelegentlich der Untersuchungen über Blutgefässdrüsen, die *Oesterlen* in einem grössern Werke[1]) mittheilt, werden die Nebennieren von Lacerta agilis und viridis als orangegelbe, länglich-ovale Körperchen beschrieben, welche „oberhalb nach vorn von der Niere liegen und mit dieser durch Bindegewebe verbunden sind; ihr Inhalt besteht aus gelben Fettkörperchen und Cytoblasten etwa von der Grösse der Blutkörperchen.

Der Wortlaut dieser Mittheilung *Oesterlen*'s wird von *Ecker*[2]) dahin gedeutet, als ob ersterer die Nebennieren gar nicht gesehen hätte, doch *Oesterlen*, der bei seiner Untersuchung von den Nebennieren des Menschen und der Säugethiere ausging, genügte zur Präcisirung der Lage und zur Charakteristik des Organes als Nebennieren die Lage „oberhalb der Niere" und „mit dieser durch Bindegewebe verbunden", wie es sich bei Sängern findet; nur vergisst er zu erwähnen, dass thatsächlich die orangegelben Körper von den Nieren noch recht entfernt liegen und dass die Verbindung beider durch eine Falte des Peritoneums stattfindet. Es ist zuzugeben, das die Lage sehr ungenau von *Oesterlen* angegeben ist, aber die Bezeichnung orangegelb ist für die fraglichen Theile so bestimmend, dass aus diesem Beiwort allein folgt, *Oesterlen* habe wirklich die Nebennieren gesehen und beschrieben.

Die ersten genaueren Untersuchungen verdanken wir *Al. Ecker*[3]); er schildert die Nebennieren von Lacerta agilis als längliche, gelbweisse Körperchen von ungefähr $^5/_4$''' Länge und $^1/_2$''' Breite eng an der vena renalis revehens gelegen; beim Männchen liegen sie zwischen der Vene und vas deferens, beim Weibchen zwischen Vene und Ovarium jederseits. Besonders an den Rändern des Organes tritt eine Abtheilung in Läppchen oder Körner deutlich hervor, welche von einem Gefässnetz umsponnen werden. Die einzelnen Häufchen bestehen grossentheils aus einer dunklen, feinkörnigen Masse, welche wegen ihrer Löslichkeit in Aether Fett ist; ausserdem finden sich darin Kerne und „körnige Kugeln mit Kernen"; schon die ganze Anordnung der Haufen deutet nach *Ecker* darauf hin, dass es Drüsenschläuche sind, doch gelingt es nur schwer, bei Anwendung gelinder Compression und verdünnter Kalilauge sich von dem Vorhandensein einer feinen Membran zu überzeugen.

---

[1]) Beiträge zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Jena 1843. p. 21.

[2]) Der feinere Bau der Nebennieren beim Menschen und den vier Wirbelthierklassen. Braunschweig 1846. p. 25. Anm. 1.

[3]) L. c. p. 24—31.

Von den Ophidiern untersuchte *Ecker* die Natter (Coluber natrix); hier liegt ebenfalls die Nebenniere der vena renalis revehens eng an, an der inneren Seite der Geschlechtsdrüse; links liegt sie, wie die Geschlechtsdrüse, weiter nach hinten und ist gegen die rechte Nebenniere bedeutend kürzer; Länge links 4—6 Linien, rechts 9 Linien. Durch die zahlreichen anastomosirenden Blutgefässe erhält die Oberfläche einen Anschein von Abtheilung in Läppchen; am Rand erscheinen bei durchfallendem Licht scharf abgegrenzte, lappige Massen, welche von einer Membran umhüllt sind und den Follikeln der Thymus gleichen; ob nur ein einziger Drüsenschlauch mit ansitzenden Follikeln oder zahlreiche Schläuche vorhanden sind, konnte *Ecker* nicht entscheiden, jedoch bei Embryonen von drei Zoll Länge zeigte sich die eine Linie lange Nebenniere aus isolirten, geschlossenen Schläuchen zusammengesetzt; der Inhalt derselben bestand bei Embryonen aus einer dunklen körnigen Masse mit regelmässig eingelagerten, hellen Flecken; mikroskopisch zeigten sich Fettkörnchen, kleine Kerne, sehr blasse, in Wasser verschwindende Zellen und endlich Zellen, die mit Fettkörnchen bedeckt sind. Bei erwachsenen Thieren liessen sich nur grössere oder kleinere Fettkörnchen erkennen, die erst bei Zusatz von Kali zum Theil zusammenflossen, also eine Proteinhülle besassen.

Eigenthümlich ist nach *Ecker* bei den Ophidiern die Anordnung des Gefässsystems der Nebennieren, indem diese nämlich neben sehr kleinen, aus der Aorta entspringenden Arterien zu- und abführende Venen, also ein Pfortadersystem besitzen, dessen Wurzeln aus den Venen der Körperwand und des Wirbelcanales als venae suprarenales advehentes entspringen, in den Nebennieren sich vertheilen und dann in die Hohlvene eintreten.

Nach dieser Darstellung der Kenntnisse über die Nebennieren, die an Unsicherheiten reich sind, wird sich Niemand wundern, wenn *Leydig* [1]) im Jahre 1853 zu „behaupten wagt, dass bisher Niemand über diese Organe der Reptilien eine vollständige Kenntniss gehabt hat"; wir sind heute — nach einem Vierteljahrhundert auch noch nicht viel weiter. Nachdem nun *Leydig* zuerst seine Entdeckungen bei Amphibien, namentlich Salamandra maculata und Proteus anguineus mitgetheilt hat, bei welchen Thieren es ihm gelungen war, eine eigenthümliche Beziehung

[1]) Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853. p. 101. etc.

des Sympathicus und seiner Ganglienzellen zu den Nebennieren darzustellen, kommt er zu Lacerta agilis. Wenn man hier die Nebenniere mit dem bis zur Wirbelsäule abgeschnittenen Bauchfell mikroskopisch untersucht, so bemerkt man, dass die gelbe Masse, deren Zellen einen Fettinhalt besitzen, nach hinten diesen Inhalt verlieren und in schmutzig gelbe Zellen übergehen, die in derselben Weise wie die vorderen Zellen in Bläschen angeordnet sind. Weiterhin senken sich nun die Packete mit den schmutzig gelben Zellen zwischen die Ganglienzellen des Sympathicus und bilden einen Theil des sympathischen Ganglion selbst.

Dieses Verhältniss, das *Leydig* bei Plagiostomen und Amphibien auch erkannt hat, zusammengehalten mit dem namentlich von *Bergmann* [1]) und *Nagel* (l. c.) zuerst hervorgehobenen Reichthum an Elementen des Nervensystems bei den Nebennieren der Säugethiere bestätigt die Ansicht *Bergmanns*, dass die Nebennieren zum Nervensystem in einer näheren Beziehung stehen; *Leydig* vergleicht ihr Verhältniss zum sympathicus mit dem der glandula hypophysis und epiphysis zum Gehirn.

Ausserdem muss auch bemerkt werden, dass, „die Relation zum Gefässsystem" eine „innige" ist, da die Nebennieren Venen aufsitzen und ihr Capillarnetz ein sehr dichtes ist.

In der zweiten Auflage des Handbuches der Zootomie von *Stannius* [2]) finden sich besondere Angaben nicht; es werden in § 126 die literarischen Angaben reproducirt, dabei jedoch in Anmerkung 1. weitere Mittheilungen über das Verhältniss der Nebennieren zu den sympathischen Ganglien vorbehalten; dieselben scheinen jedoch nicht erfolgt zu sein, wenigstens habe ich Nichts darauf Bezügliches finden können.

Den oben entwickelten Standpunkt in der Auffassung der Nebennieren behält *Leydig* [3]) auch weiter bei, indem er sagt: „bei Fischen und Reptilien springt die innige Beziehung, in welcher die Nebennieren zum Nervensystem stehen, auch schon äusserlich sehr in die Augen, indem hier diese Organe unmittelbar Abschnitte der sympathischen Ganglien darstellen. Uebrigens zeigt sich an den Nebennieren aller Wirbelthiere die Scheidung in fetthaltige Partien und in Portionen mit

[1]) Dissertatio de glandulis suprarenalibus Göttingen 1839. (Ist mir hier in Würzburg nicht zugänglich!)

[2]) Handbuch der Zootomie; II. Theil: Wirbelthiere; II. Buch: Zootomie der Amphibien. Berlin 1856 p. 243.

[3]) Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M. 1857. p. 189.

fettlosen Ganglienkugeln, die sich von gewöhnlichen Ganglienzellen durch einen eigenthümlichen schmutziggelben, in Essigsäure sich entfärbenden Inhalt unterscheiden." Bei Säugern (und Vögeln?) bildet die Nebenniere eine einzige Masse, bei Selachiern, Ganoiden und Reptilien sind den einzelnen Ganglien des Sympathicus Portionen von Nebennieren angeschlossen; diese entsprechen der Marksubstanz bei Säugern, während die Rindensubstanz dieser in Theilen der Nebennieren der Reptilien etc. zu suchen ist, welche in inniger Beziehung zu den Blutgefässen stehen und diesen angeheftet sind. Zur Illustration dessen bildet *Leydig*[1]) die Nebenniere (sog. Axillarherz) vom Zitterrochen ab, wo die Zellen eines sympathischen Ganglions sich unmittelbar in die Zellen der Nebennierenmasse fortsetzen.

Genaueres über die Nebennieren von Krokodilen, namentlich älteren Embryonen findet sich in *Rathke's*[2]) postumen Werk; sie waren bei einem Embryo von Alligator sclerops blendend weiss, von Form cylindrisch und am vordern Ende nach Art eines Bischofstabes umgekrümmt; eigenthümlich ist ihre Lage an der dorsalen Fläche der Segmentalorgane (*Wolff*'schen Körper, Urnieren), die sie nach vorn zu ein wenig überragen. Bei anderen, älteren Embryonen waren die Nebennieren gelblich gefärbt, langestreckt, an beiden Enden verschmälert; sie erschienen von den Segmentalorganen nach von überragt und verdeckt, gegen die Mittellinie des Körpers zu lagen sie frei (— so wenigstens verstehe ich die medizinische Nomenklatur *Rathke's*[2]) an dieser Stelle —). Ihr Verhältniss zu den bleibenden Nieren stellt sich derart, dass sie anfangs von den letzteren entfernt liegen, später jedoch „kommen die Nebennieren unmittelbar und so gänzlich unter den Nieren zu liegen, dass sie nur ausnahmsweise über diese Organe nach vorn ein wenig hervorragen," sie liegen also ganz dorsal von den Nieren.

Bis hierhin waren die meisten Untersucher wenigstens darüber einig, dass die Reptilien Nebennieren besitzen und dass dies die langgestreckten goldgelben Körper seien; durch *Waldeyer*[3]) erhalten wir aber eine ganz entgegengesetzte Ansicht; nach ihm haben die intensiv gelben Körper, die früher stets für Nebennieren erklärt worden sind, ganz die Struktur

[1]) L. c. p. 190. Fig. 95.

[2]) Untersuchungen über den Körperbau und die Entwicklung der Krokodile, herausgegeben von *W. v. Wittich*. Braunschweig 1866. p. 184 und 185.

[3]) Eierstock und Ei. Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane. Leipzig 1870 p. 143.

des Parovariums resp. der Paradidymis der Vögel und entsprechen also diesem. Dabei ist ihm allerdings auffallend, dass nach *Rathke* die von letztem als Nebennieren gedeuteten Körper schon zu einer Zeit sich bilden, in der der *Wolff*'sche Körper noch in seiner ganzen Ausdehnung vorhanden ist. Diesem Einwand begegnet *Waldeyer* selbst mit der Annahme, dass man hier wohl an eine partielle Rückbildung des *Wolff*'schen Körpers denken müsse.

Der Ansicht *Waldeyer*'s, die weder durch genauere Angaben über die fragliche Structur noch die Entwicklung der goldgelben Körper gestützt ist, schliesst sich später *Leydig*[1]) völlig an; er sagt von dem weiblichen Thier von Lacerta agilis, dass zwischen Eierstock und Eileiter zwei beachtenswerthe Reste vom *Wolff*'schen Körper liegen, der eine von stark goldgelber Farbe, den frühere Autoren Nebennieren nannten, besteht aus gewundenen, durch einander geschlungenen Kanälen, deren Zellen fettig degenerirt sind, und entspricht dem Parovarium (His) der Vögel; der andere Rest von grauer Farbe und weiter hinterwärts gelegen, der aus flimmernden Kanälchen zusammengesetzt ist, entspricht dem Nebenhoden, ist also Nebeneierstock.

Leydig führt noch eine entwicklungsgeschichtliche Beobachtung an, er sah nämlich, dass die Verödung dieser Stelle des *Wolff*'schen Körpers in sehr früher Zeit beginnt und mit der ersten Anlage des Eierstockes zusammenfällt. Diese Beobachtung ist vollkommen richtig, wie schon aus *Rathke*'s Schilderung der Entwicklung der Natter hervorgeht und ich oft zu bestätigen Gelegenheit hatte; es verfettet ziemlich früh ein Theil der Epithelien der Urnierenkanälchen und geht später beim Weibchen zu Grunde; nie bilden sich diese Kanälchen, wie schon *Rathke* wusste, zur Nebenniere (nach *Waldeyer* und *Leydig* Parovarium) um.

Auch bei Angnis fragilis deutet *Leydig*[2]) den „goldgelben Streifen am Innenrande des Eierstockes", der aus gewundenen Kanälen mit fettigem Inhalt besteht, als Rest des *Wolff*'schen Körpers, der bei beiden Geschlechtern vorhanden ist und beim Männchen zwischen Hoden und Nebenhoden — wie bei Lacerta — liegt.

In der am Schluss des Capitels über die Geschlechtsorgane gegebenen Uebersicht spricht sich *Leydig* nochmals dahin aus, dass sowohl beim Männchen wie beim Weibchen der in Rede stehenden Reptilien der

[1]) Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872 p. 133.
[2]) Die deutschen Saurier. p. 149.

Digitized by Google

Wolff'sche Körper in zwei gesonderten Resten übrig bleibt; der eine Theil wird beim Männchen zum Nebenhoden (Epididymis), beim Weibchen zum Nebeneierstock (Epoophoron), der andere beim Männchen zur Paradidymis, Giralde'sches Organ, beim Weibchen zum Paroophoron, Parovarium; der letztgenannte Theil ist der goldgelbe Körper.

Leydig scheint seine frühere Ansicht über den Bau des goldgelben Körpers, so wie dessen muthmassliche Funktion völlig aufgegeben zu haben, ohne es direkt auszusprechen, sodass also thatsächlich den Reptilien Organe fehlen würden, die sowohl höheren als niederen Wirbelthieren zukommen und bei diesen Nebennieren genannt werden.

Gegenbaur [1]) stellt sowohl in der ersten wie zweiten Auflage seiner „Vergleichenden Anatomie" die Nebennieren zum sympathischen Nervensystem, später, so in seinem Grundriss [2]) im Anhang an das Lymphgefässsystem. In dem Abschnitt über Geschlechtsorgane (Grundriss I. Anflage p. 617) scheint sich *Gegenbaur* in Bezug auf den goldgelben Körper der Reptilien an *Waldeyer* und *Leydig* anzuschliessen, da er von dem Vorhandensein von Resten des *Wolff*'schen Körpers spricht, die nicht zum Nebenhoden verwendet wurden.

Auch *Wiedersheim* [3]) hat diese Auffassung acceptirt, wenigstens beschreibt er kurz die Paradidymis (goldgelber Körper), die mit dem analogen Gebilde des Weibchens sowohl nach Form, als nach Lage und Färbung vollkommen übereinstimmt". Merkwürdig ist nach *Wiedersheim* ihr Verhältniss zu dem einzigen Ausführungsgang aus dem Hoden zum Nebenhoden, „insofern sie von demselben förmlich durchsetzt wird".

Wie bereits Eingangs mitgetheilt bin ich früher zu einem ganz, andern Resultat gelangt, das sich hauptsächlich auf entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, angestellt an Embryonen von Lacerta agilis, Angnis fragilis, Tropidonotus natrix, Coronella laevis, Platydactylus fasciatus und Phyllodactylus europaeus stützt und die frühere Ansicht von dem Vorhandensein echter Nebennieren bei Reptilien wieder zur Geltung bringt.

Schon der nächste Abschnitt meiner Arbeit, in welchem ich den Bau der Nebennieren, goldgelben Körpern bei ausgewachsenen Thieren

[1]) Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 1859 p. 500. Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 1870 p. 749.

[2]) Grundriss der vergleichenden Anatomie. 1874 p. 660.

[3]) Zur Anatomie und Physiologie von Phyllodactylus europaeus. Morph. Jahrbuch Band I. p. 515.

etwas näher besprechen muss, wird für diese Auffassung Anhaltspunkte geben, die aber erst im daranffolgenden Theil, der die Entwicklung bringen soll, bewiesen werden kann.

Bau der Nebennieren.

Wie aus dem Literaturbericht hervorgeht, liegen die Nebennieren als goldgelbe, langgestreckte Organe in unmittelbarer Nachbarschaft der keimbereitenden Drüsen; mit den letzteren theilen sie auch die Asymmetrie, die bei allen Reptilien sich in Bezug auf die Höhe der Lage vieler Organe im Körper ausspricht. Da Abbildungen darüber schon seit langem vorhanden sind, so muss ich auf diese verweisen z. B. *Leydig*, Deutsche Saurier taf. IX. fig. 118 lit i. oder taf. X. fig. 124 lit. e, oder *Ecker*, Ban der Nebennieren taf. II. fig. 9 A. I und II. etc. Die Organe haben eine körnige Oberfläche, mit leicht lappig eingekerbten Rändern und sind etwas abgeplattet. Das Verhältniss derselben zum Gefässsystem hat *Ecker*[1]) am besten dargestellt: bei Lacerta agilis liegt die rechte Nebenniere an der vena cava mehr nach vorn, die linke an der vena renalis revehens sinistra, mehr nach hinten; zahlreiche Aeste treten aus den Nebennieren in die Venen ein: Ganz ähnlich ist die Lage bei Tropidonotus natrix, bei welcher Art jedoch — als untersuchter Repräsentant der Ophidier — die Nebennieren ein eignes Pfortadersystem besitzen, das aus Venen der Körperwand und des Wirbelkanales entsteht sich in der Nebenniere verzweigt und aus dieser mit kurzen Aesten in die vena cava inferior eintritt; das arterielle Blut erhalten die Nebennieren direkt aus der Aorta; *Ecker* giebt auch eine Abbildung von diesem Verhalten auf p. 28 seines Buches.

Betrachtet man eine frisch aus dem Thier präparirte Nebenniere bei schwacher Vergrösserung, so wird man ausser dem deutlicheren Hervortreten des gelappten Baues und zahlreichen Blutgefässen kaum etwas weiteres sehen können; die Behandlung mit stärkeren Vergrösserungen verbietet die Dicke des Organes wie seine vollständige Undurchsichtigkeit; man ist also auf Zerzupfungspräparate und auf Schnitte

[1]) Ban der Nebennieren p. 25 u. ff.

gehärteter Nebennieren angewiesen. *Ecker* erkannte auf Zupfpräparaten eine dunkle feinkörnige Masse, in der sich Kerne von 0,002—0,003 mm Durchmesser und körnige Kugeln mit Kernen von 0,007—0,010 mm finden; die ganze Anordnung der Haufen deutet darauf hin, dass man es mit Drüsenschläuchen zu thun hat, deren Membran nachzuweisen nur sehr schwer — bei gelindem Druck und Anwenden von Kalilauge — gelingt. Ich zerzupfte in Kochsalzlösung von 1 % und erkannte wie *Ecker* vor Allem eine grosse Menge kleinster Körnchen, von gelblichem, stark lichtbrechendem Aussehen, die in lebhafter Molekularbewegung begriffen waren; ferner rundliche oder etwas polyedrisch gestaltete Zellen, deren Protoplasma ganz mit den gelben Körnchen gefüllt war und einen hellen, runden Fleck, den Kern meistens gut erkennen liess; da auch freie Kerne in ziemlicher Anzahl zu sehen waren, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass die frei in der Flüssigkeit schwimmenden Körnchen aus zerrissenen Zellen herrühren. Die Maasse für diese Zellen bestimmte ich am frischen Präparat schwankend zwischen 0,014—0,022 mm, ihre Kerne 0,003 mm., im Ganzen also mit *Ecker* übereinstimmend.

Diese gelben Zellen, von denen das ganze Organ seine Farbe hat, bilden aber nur einen Theil der die Nebennieren der Reptilien zusammensetzenden Elemente; ein andrer Theil besteht aus Zellen mit bei durchfallendem Licht etwas grünlichem Protoplasma, grossem wasserklarem Kern und deutlichem Kernkörperchen; die Zellen sind scharf von einander abgegrenzt, polyedrisch und bilden Stränge. Die Grösse derselben schwankt zwischen 0,014 und 0,018 mm; ihr Kern hat 0,06 mm im Durchmesser.

Ausserdem bemerkt man noch Stränge, die fast ganz aus dunkelkonturirten, grösseren oder kleineren Fetttröpfchen von ziemlich intensiv gelblicher Farbe bestehen; die kleinsten dieser Fetttröpfchen sind mit den gelben Körnchen leicht zu verwechseln. Wegen der Masse des Fettes ist von weiterer Struktur Nichts zu sehen; es scheint als ob die fetthaltenden Stränge mit den blassen Zellsträngen in Verbindung stehen, also fettig umgewandelte Theile derselben sind.

Endlich gelingt es noch leicht neben der Nebenniere einen sehr starken Nerven zu sehen, in dessen Anschwellungen Ganglienzellen liegen, die namentlich am hintern Ende der Nebenniere mit derselben eng zusammenhängen.

Drüsenschläuche zu erkennen, war mir unmöglich; nirgends zeigte sich am frischen Präparat ein röhriger Bau, vielmehr waren die drei

Arten von Zellen immer in kompakten Zellhaufen oder Zellsträngen angeordnet. Die gelben Körnchen hat *Ecker* und mit ihm viele Andere als Fettkörnchen angesprochen; ich kann mich dieser Meinung nur für den einen Theil der Körnchen anschliessen, weil dieselben sich, wie wir später sehen werden, auch in Präparaten finden, die mit absolutem Alkohol, mit Terpentin und in Benzin gelöstem Damarharz oder in Chloroform gelöstem Canadabalsam behandelt sind; reine Fette lösen sich, wie Jeder weiss, in diesen Reagentien auf. Mit konzentrirter Essigsäure verblassen die gelben Zellen allmählich, der Farbstoff löst sich; einzelne Tropfen, die genau wie Fetttröpfchen aussehen und aus den fettführenden Strängen stammen, treten in der Flüssigkeit auf und schmelzen mit benachbarten zusammen. Kalilauge scheint auf die gelben Zellen, ausser der endlichen Zerstörung, keine Wirkung auszuüben, dagegen quellen die blassen Zellen mit ihrem grossen Kern ausserordentlich auf und werden endlich so blass, dass man ihre Contouren nicht mehr unterscheiden kann.

Weitaus den besten Einblick in den Bau der Nebennieren der Reptilien erhält man durch Schnitte durch die gehärteten Organe resp. durch fortlaufende Schnittserien, deren Anfertigung gar keine Schwierigkeiten mehr hat. Als Härtungsmittel benützte ich verschiedene Reagentien: Chromsäure allein oder mit Zusatz von Essigsäure oder Osmiumsäure, ferner Kalibichromicum in $^1/_2$ bis 2 % Lösung, oder Alkohol. Nach der von uns hier im Institut geübten Methode kann ich eigentlich die Chromsäure mit oder ohne Essig- resp. Osmiumsäure kein Härtungsmittel nennen, wir tödten in derselben die Gewebe nur ab, was je nach der Dicke des Organs in 2—6—10 Stunden geschehen ist und benützen dann erst zur Härtung die Wasserentziehung durch verschieden konzentrirten Alkohol bis zum absoluten. Da die Organe, um die es sich handelt, relativ klein sind, so gelingt eine Durchfärbung vor dem Zerlegen in Schnitte immer, ich benützte dazu reines Carmin oder die nach meiner Weise dargestellte Mischung von Carmin und Pikrinsäure,[1]) die in ihrer Wirkung dem Pikrokarmin gleichkommt, aber leichter als reines Carmin durchfärbt. Als Einbettungsmasse benütze ich ausschliesslich eine Mischung von 3 Theilen Paraffin und 1 Theil Talg.

Auf einem Schnitt etwa durch die Mitte des Organes, wie er in Fig. 1., Taf. I. bei schwacher Vergrösserung abgebildet ist, erkennt man

[1]) Urogenitalsystem der Reptilien. Diese Arbeiten Band IV. p. 127.

erstens den zum Nebenhoden umgewandelten Theil des *Wolff*'schen Körpers, der Segmentalorgane, in der Figur mit W-K. bezeichnet; neben demselbem liegen die Querschnitte eines Lymph- und eines Blutgefässes. Durch Bindegewebe vom Nebenhoden oder beim Weibchen Nebeneierstock getrennt liegt die Nebenniere, die auf den ersten Blick aus zwei Substanzen besteht; die eine mit br.Z. bezeichnet sind verschieden geformte Haufen von Zellen, deren Kern sich schwach färbt; sie zeichnen sich auf dem Präparat durch das Vorhandensein eines braunen Farbstoffes, der in Körnchen angeordnet ist, aus; ich habe denselben durch die dunkle Punktirung der Zellen in meinen Abbildungen wiederzugeben versucht.

Die Haufen von braunen Zellen sind verschieden dick, manchmal nur aus einer Zellenreihe bestehend; die Gestalt der Zellen ist rundlich, oft durch Druck polyedrisch oder kegelförmig; sie liegen an der dorsalen Fläche des Organes und erstrecken sich nur wenig in die zweite Substanz hinein. Auffallend ist ihr Vorkommen an Stellen, wo man sie gar nicht erwartet, das ist die Wandung der Vene, an der die Nebenniere liegt (vena cava inferior oder vena renalis revehens sinistra). In Figur 1, noch mehr aber in Figur 2 kann man das bestätigt sehen. Bei dem völlig gleichen Aussehen der beiderlei Zellen, ihrer gleichen Grösse, gleichen Gehalt an Pigment wüsste ich keinen Grund dafür, sie als nicht identisch mit einander anzusprechen, ich betrachte sie in der That als dieselben braunen Zellen, die sich im Gebiet der Nebenniere sowohl in dieser wie in der Wandung der zugehörigen Vene finden und in Form von rundlichen oder langgestreckten Haufen angeordnet sind.

Die Pigmentirung hat nicht das ganze Protoplasma aufgezehrt, ein Rest desselben, der zwischen den Pigmentkörnchen liegt, färbt sich schwach roth.

Wenn wir die Ergebnisse der frischen Untersuchung mit diesen aus dem Schnitt gewonnenen vergleichen, so dürfte nur Eins gegen die Annahme sprechen, dass die im frischen Zustande gelben Zellen und die braunen Zellen dieselben sind, nämlich ihre verschiedene Farbe; die Erklärung für den dunkleren Farbenton liegt in der Anwendung von Chromsäure, von der es durch *Henle* bekannt ist, dass sie gewisse Zellen der Säugethiernebenniere braun färbt. Ganz ebenso verhält es sich bei den Reptilien, wie man sich leicht durch Versuche überzeugen kann; ich härtete von zwei Nebennieren einer männlichen Lacerta agilis, einem ausgewachsenen Thier, die eine in Spiritus, die andere in Chromsäure und darauf in Spiritus; schon für das unbewaffnete Auge zeigten

Digitized by Google

sich auf den Schnitten durch die in Chromsänre gehärtete Nebenniere eine halbkreisförmige, dunkelbraune Spange, welche dorsal die übrige Substanz der Nebenniere nmfasste nnd bei der miskroscopischen Untersnchnng das bereits beschriebene Bild gah. Die in Spiritns gehärtete Nebenniere hatte an derselben Stelle nnr eine gelbliche Farhe, die Zellen waren in Form nnd Grösse an heiden Präparaten gleich. Ein Nachfärbnng dieser durch Spiritus gehärteten Theile durch Einlegen in Chromsänre gelingt nicht mehr, die Schnitte nehmen selbst bei 24stün. diger Einwirkung nur eben die gelbe Farbe der Chromsäure an.

Nach dem Mitgetheilten müssen wir die Chromsänre als ein ganz spezifisches Reagens anf einen Theil der Zellen der Nehenniere betrachten, das nns später bei der Entwicklnng grosse Dienste leisten wird.

An die dorsale Hülle von hrannen Zellen, die unnnterhrochen von vorn nach hinten ziebt, an verschiedenen Stellen der Nebenniere aber verschieden dick ist, schliessen sich unregelmässige Hanfen von Zellen an, deren Charakter mir nnklar geblieben ist; die Gestalt ist rundlich, der Kern gross; ein Theil dieser Zellen ist leicht gelblich pigmentirt, andere sind es nicht nnd haben dann ganz das Aussehen kleiner Ganglienzellen (cf. Fig. 2 Taf. I. Gg. z.). Da sie znm Theil pigmentirt siud, könnte man sie als Uebergänge zn den hrannen Zellen anffassen. Im übrigen liegen sie nicht allein in unmittelbarer Nachharschaft der hraunen Zellen, sondern in kleinen Hänfcben von 3—6 Zellen zwischen den Strängen der zweiten Snbstanz der Nebenniere, welche die Hanptmasse derselben ansmacht.

Die zweite Substanz, die man wohl passend die Röhrensnbstanz nennen könnte, wollen wir erst auf Schnitten von Nebennieren betrachten, welche in Spiritns nnr so lange gehärtet wnrden, bis sie schnittfähig waren (cf. Taf. II. Fig. 10); die Fignr ist nach einem Präparat gemacht, das in Glycerin mit etwas schwachem Spiritus gemengt aufbewahrt wird.

Das ganze Centrnm wird von stark verfetteten, ganz nnregelmässigen Strängen eingenommen, die zwischen sich Hohlräume übrig lassen; an manchen Stellen des Präparates finden sich auch Spalten in den verfetteten Strängen, die znm Theil hohl zum Theil mit Fettkugeln angefüllt sind. Nach diesen Bildern muss man von einem, wenn anch unregelmässig ansgesprochenen, röhrigen Bau der Marksubstanz reden. Von Zellen, welche die nnregelmässigen Röbren begrenzen, ist wegen der grossen Menge der Fetttropfen Nichts zu sehen. Nach der ventralen Fläche der Nebenniere zu, sowie nach dem Nebenhoden zu hängen

die verfetteten Stränge resp. Röhren mit fettlosen Theilen zusammen, die jedoch durch den Spiritus geronnen sind und ebenfalls weder von Kernen noch von Zellen etwas erkennen lassen. Wie bereits bei der frischen Untersuchung mitgetheilt ist, haben wir in ihnen die nicht verfetteten Theile der zweiten Substanz der Nebenniere zu erblicken.

Andre Schnitte desselben Präparates färbte ich in Carmin, um sie nach der Färbung theils in Glycerin, theils in Sandarakharz, theils in Damarlack zu untersuchen. Von einem Schnitt in Glycerin habe ich etwa 6 Stunden nach seiner Anfertigung ein kleines Stück bei starker Vergrösserung abgebildet (cf. Fig. 12 Taf. II). Das Glycerin hat die dunklen Conturen der Fetttröpfchen abgeschwächt, wie es auch in dem andern Schnitt, den ich unmittelbar nach dem Einlegen zeichnete, der Fall ist. In der immer noch dunklen Wandung der Röhren, deren Aussehen sehr schwer in der Zeichnung wiederzugeben ist, treten nun die Kerne, durch Carmin dunkelroth gefärbt, mehr oder weniger deutlich hervor, am deutlichsten noch auf einigen tangentialen Schnitten der Röhren. Ein Theil des Lumens der Röhren ist auch hier durch verblasste Fetttröpfchen gefüllt. An so behandelten Schnitten bemerken wir weiterhin, dass die Hohlräume zwischen den Röhren von einer doppelt conturirten Membran ausgekleidet sind, die eine grosse Zahl mit Carmin schwach roth gefärbter, platter Kerne erkennen lässt. Aus der ganzen Anordnung, wie aus dem gelegentlichen Vorkommen unzweifelhafter Blutkörperchen in den Hohlräumen muss ich diese als zum Gefässsystem gehörig betrachten.

Endlich gebe ich noch der Vollständigkeit wegen in Fig. 11. Taf. II. einen in Carmin gefärbten Schnitt, der in Sandarakharz liegt und der unmittelbar nach dem Einlegen noch an den meisten Stellen der Marksubstanz die Fetttröpfchen erkennen liess; dieselben sind aber im Verlaufe weniger Stunden völlig verblasst; dies ist der Grund, warum hier noch deutlicher als in Fig. 12. die Kerne der verfetteten Zellen schon bei schwächerer Vergrösserung hervortreten. Auch hier ist der röhrige Bau ziemlich deutlich ausgesprochen, wenn er auch nicht ohne Weiteres mit dem Bau röhriger Drüsen verglichen werden kann. In den Hohlräumen liegen an einzelnen Stellen deutlich durch starke Wandung hervortretende Gefässe, während die meisten von letzteren frei sind und wohl als Bluträume gedeutet werden müssen.

Nach dem bisher Mitgetheilten besteht die Röhrensubstanz aus unregelmässigen, sich verzweigenden Röhren, deren Zellen völlig verfettet sind, jedoch bei geeigneter Behandlung den Kern noch erkennen lassen,

das Fett ist oft in das Lumen der Röhre eingetreten. Die starke Verfettung ist der Grund, warum ich bei der durch sie bedingten Undurchsichtigkeit der Röhren am frischen Präparat mich von der Anwesenheit der Röhren nicht überzeugen konnte.

Noch haben wir die Einwirkung der Chromsäure auf die Röhrensubstanz kennen zu lernen, die auch recht eigenthümlich ist. Bei einem in Chromsäure und hierauf in Spiritus gehärteten Präparat, das nach der Durchfärbung mit Pikrocarmin in Paraffin eingebettet und geschnitten wurde (cf. Taf. I. Fig. 1) erkennen wir keine Spur von Fett in der Marksubstanz; vielmehr besteht dieselbe hier aus Zellsträngen, die in mannigfacher Weise gewunden sind, sich theilen und welche von epithelartig angeordneten, — wie es scheint — cylinder- oder kegelförmigen Zellen gebildet werden. Mit Ausnahme der mehr tangential getroffenen Stellen ist die Wandung von einer der Wand ziemlich dicht anliegenden Reihe von ovalen Kernen besetzt, die wie übrigens auch am Präparat Fig. 12 Taf. II die Kernkörperchen erkennen lassen. Zwischen den Kernen sind ganz deutlich Linien zu sehen, die ungefähr einen cylinderförmigen Abschnitt der hellen Zwischensubstanz um jeden Kern als Zelle abgrenzen.

Das Bild ist so deutlich, dass ich lange Zeit an die Anwesenheit von kegelförmigen Zellen, welche die Stränge bilden, glaubte.

Erst der Vergleich mit nur in Spiritus gehärteten Nebennieren musste die Meinung bestärken, es hier mit einem Kunstprodukt, verursacht durch die Chromsäure, zu thun zu haben. Dass die Chromsäure allein die Wirkung ausübt, zeigten mir Schnitte, die durch in Chromsäure und schwachen Spiritus gehärtete Nebennieren gemacht wurden, wobei sowohl die Wirkung der Chromsäure wie des Spiritus auf wenige Stunden beschränkt war. Solche Schnitte in Wasser oder Glycerin oder Spiritus untersucht zeigten das nämliche Bild, das sich direkt auf das vorhin beschriebene Lackpräparat (Fig. 1. Taf. I) bezog, wobei man von der durch Lack bewirkten Aufhellung absehen muss. Die Röhren der Röhrensubstanz waren gequollen, ihr Lumen ganz verschwunden, von Fetttropfen keine Spur, dagegen cylinder- und kegelförmige Begrenzungen um die Kerne und zahllose kleinste Körnchen, deren Anwesenheit im Lack nicht zu erkennen ist und die allmählich auch im Glycerin verblassen. Die Fetttropfen sind durch die Chromsäure ganz gelöst, oder wenigstens derart verändert worden, dass sie nicht mehr zu erkennen

sind — ich muss bemerken, dass die andere Nebenniere desselben Thieres in Spiritus allein gehärtet die verfettete Röhrensubstanz aufs Deutlichste zeigte.

Diese Thatsache legt die Frage nahe, ob man es hier mit einem echten Fett zu thun hat; soviel mir bekannt, werden die Fettzellen z. B. aus dem Fettkörper der Reptilien durch Chromsäure gar nicht alterirt, bei andern Wirbelthieren verhält es sich ebenso. Wir müssen daher annehmen, hier nur eine dem mikroscopischen Verhalten nach fettähnliche Substanz zu haben, die wie schon *Ecker* wusste, sich wie Fette in Aether löst. Ich habe keine Gelegenheit zu einer weiteren Untersuchung der Natur dieses Stoffes und muss dieselbe daher Andern überlassen.

Endlich müssen wir noch das Verhalten der Nerven und Ganglienzellen in der Nebenniere betrachten; ich sagte bereits bei der Mittheilung der frischen Untersuchung, dass man sich leicht von der Anwesenheit von wirklichen Ganglienknoten, die durch Nervenfasern mit einander verbunden sind, überzeugen kann. Auch auf Schnitten kann man Ganglienknoten, die zwischen den braunen Zellen der dorsalen Rinde liegen, leicht sehen; besonders deutlich sowohl am vordern wie am hintern Ende der Nebenniere, wovon ich auch Abbildungen in Fig. 2. Taf. I von Lacerta agilis und in Fig. 3. Taf. I von Lacerta muralis aus Dalmatien gebe.

Die letztere Figur namentlich zeigt ganz besondere Verhältnisse, die jedoch nicht auf diesen Schnitt allein beschränkt sind: In der Mitte des Bildes liegt eine schräg getroffene Arterie, neben ihr eine senkrecht durchschnittene Vene, das Hauptgefäss der Nebenniere, ausserdem noch andre, kleine Venen und Arterien. Auf der andern Seite der grossen Arterie fällt ein grosses Ganglion auf, dessen einzelne Ganglienzellen auf's deutlichste eine mit Kernen versehene Hülle haben, woraus ihre Natur als sympathische Zellen wohl feststeht. Ein grosser Nervenstamm N. s. entsendet seine Fasern zum Theil in dieses Ganglion, zum Theil zu andern Zellen, die in seinem Stamm liegen, welche ihrerseits wiederum Fasern in das Ganglion schicken. Ein zweiter, etwas kleinerer Nervenstamm unterhalb der Arterie verbreitet sich in andern Ganglienzellen, die zu keinem eigentlichen Ganglion zusammengefasst sind, sondern regellos liegen und an die braunen Zellen der Nebenniere grenzen. Nach rechts von diesem Nerven ist ein dritter sehr starker gerade quer getroffen, seine einzelnen Bündel verlaufen in verschiedener Richtung.

An der Peripherie zerstreut finden sich grössere oder kleinere Haufen von durch Chromsäure braun gefärbten Zellen, zwischen denen kleine Kerne erkannt werden können; sie liegen oft ganz so um eine braune Zelle angeordnet wie die Kerne der Scheiden der Ganglienzellen, so dass man schon daraus auf eine gewisse Verwandtschaft zwischen beiden Zellen schliessen kann. Diese Ansicht wird durch das Vorkommen von Zwischenstufen bestärkt; so liegt z. B. in Fig. 3 bei a eine helle Zelle mit grossem Kern, die sich von Ganglienzellen gar nicht unterscheidet; neben ihr sehe ich zwei kleinere Zellen, deren Protoplasma nur eine schwache Bräunung zeigt; auf der untern Seite des Bildes ist es für manche Zelle geradezu unmöglich, zu entscheiden, wohin sie gehört, ob zu Ganglienzellen oder zu den braunen Zellen, deren Pigmentgehalt noch gering ist. Oder bei b in derselben Figur liegt eine Zelle zwischen braunen Zellen, die mit den letzteren in der Grösse und Form übereinstimmt, jedoch einen grösseren Kern hat; sie unterscheidet sich in Nichts von Ganglienzellen im Verlauf der sympathischen Nervenstämmchen. Solche Bilder sieht man fast auf jedem Präparat am vordern oder hintern Ende der Nebenniere, so dass man wohl berechtigt ist, einen Uebergang von sympathischen Ganglienzellen zu braunen Zellen anzunehmen.

Durch diese Zunahme an zelligen Elementen sowie durch das Wachsthum der verfetteten Schläuche der Röhrensubstanz an ihren Spitzen, an welchen die Kerne oft sehr dicht gedrängt stehen, erklärt sich auch die Grössenzunahme des Organes während des Lebens: bei einem einjährigen Thier von Lacerta agilis Männchen fand ich die rechte Nebenniere 2 mm. lang, die linke 1,2 mm., bei einem etwas älteren Thier rechts 3 mm., links 2,3 mm. und bei einem ausgewachsenen Weibchen rechts 7,2 mm., links 5,5 mm. lang; ganz entsprechende Zahlen erhielt ich auch aus Messungen der Nebenniere verschiedener Altersstufen von Anguis fragilis und Tropidonotus natrix.

Schon diese leicht zu konstatirende Vergrösserung der Nebenniere passt wenig zu einem verfetteten Rest des *Wolff*'schen Körpers, der nach dem, was wir sonst über fettig degenerirte Theile wissen, eher ab- als zunehmen sollte.

Die hier geschilderten Verhältnisse beziehen sich fast ausschliesslich auf die Nebennieren von Lacerta agilis oder muralis; bei andern oben bereits genannten Reptilien fand ich keine wesentlichen Abweich-

nngen; eine Abbildnng der Lagernng derselben bei Angnis fragilis gibt *Leydig* in seinen deutschen Sauriern, von Coronella laevis ich selbst anf Taf. VIII Fig. 5 meiner Arbeit über das Urogenitalsystem der Reptilien (Bd. IV. in diesen „Arbeiten"), während Fig. 6 an demselben Orte über das Lageruugsverhältniss der Nebenniere zu den Segmentalorganen und dem Eierstock einer jungen Lacerta agilis Anfschlnss giebt.

Ehe ich nun znr Entwicklnng der Nebenniere der Reptilien übergehe, will ich noch kurz diejenigen Pnnkte hervorheben, welche es rechtfertigen, bereits dem anatomischen Verhalten nach die fraglichen Organe als Nebennieren zn bezeichnen nnd sie mit den Nebennieren der andern Amnioten zn homologisiren.

Was zuerst den recht unpassenden Namen anlangt, so ist derselbe von den Säugethieren genommen, bei denen die Nebennieren in unmittelbarer Nachbarschaft bei den Nieren liegen, gewöhnlich nach vorn zu von den Nieren, nnd mit diesen durch ein fetthaltiges Bindegewebe verbnnden sind. Mit den Nieren selbst haben nach Ansicht aller Antoren die Nebennieren gar Nichts zn thnn, trotzdem werden sie in vielen Handbüchern als Anhängsel derselben abgehandelt. Schon bei den Vögeln ist die Lagernng in Bezug auf die Nieren eine andere; sie liegen hier ventral vom vordern Ende der Niere, nicht mehr mit der Niere, sondern mit den Keimdrüsen durch Bindegewebe verbnnden; so dass man in der Regel beim Herauspräpariren des Hodens anch die Nebenniere mit erhält. Ganz wie bei den Vögeln ist die Lagernng bei den Reptilien, bei denen die Nieren stets im hintern Abschnitt des Körpers, vor der Cloake liegen nnd oft über dieselbe nach hinten noch hinausgehen, während die Geschlechtsorgane nnd mit ihnen die Nebennieren mehr in der Mitte des Körpers zu suchen sind.

Die Farbe der Nebennieren ist bei allen Amnioten ziemlich dieselbe, gelblich weiss oder etwas dnnkler; wenn bisher Niemand Anstand genommen hat, die gelblichweissen Organe der Vögel, welche neben den Keimdrüsen liegen, als Nebennieren zn betrachten, so muss dies mit ganz demselben Recht anch bei den Reptilien geschehen, gleichviel ob die Nieren in der Nähe sind oder nicht.

Der Bau der Nebennieren der Vögel ist leider bei Weitem nicht so gut bekannt, wie bei den Säugern; die Angaben von *Ecker* nnd der Untersncher vor ihm sind ziemlich dürftig; die Oberfläche erscheint in

Läppchen abgetheilt, die ganze Substanz körnig, die Körner durch sparsames Bindegewebe und Blutgefässe getrennt; auf Durchschnitten erkennt man unregelmässig gestaltete Schläuche von gesättigt gelber Farbe, welche neben zahllosen, kleinen gelben Körnchen gelbliche Fetttröpfchen und freie Kerne enthalten; andere Schläuche enthalten nur Kerne und eine feinkörnige, nicht verfettete Masse; sie werden von *Ecker* ausdrücklich als frühere Entwicklungsstufen der Fett führenden Schläuche angesehen. Diese Beschreibung stimmt völlig mit der von *Ecker* bei Reptilien gegebenen überein, die ich für den ventralen Theil der Nebenniere, die Röhrensubstanz bestätigen konnte; freilich gelang es mir, die Angaben zu erweitern und neben den Fett führenden Schläuchen, sowie noch nicht verfetteten Theilen derselben eine andere Substanz zu finden, die *Ecker* sowohl bei Reptilien als bei Vögeln übersehen hat; es sind dies die Haufen von in Chromsäure sich braun färbenden Zellen, welche auch bei Vögeln vorkommen und z. B. von *A. v. Brunn*[1]) abgebildet und kurz beschrieben wurden; sie unterscheiden sich insofern von den braunen Zellen der Reptiliennebenniere, als sie nach *Brunn* fast ausschliesslich zwischen den Sträugen der von ihm Rindensubstanz benannten Hauptmasse der Vogelnebenniere vorkommen, ein Verhalten, das bei den Reptilien dahin abgeändert ist, dass die braunen Zellen sowohl — in spärlicher Menge — zwischen den Fett führenden Schläuchen als hauptsächlich dorsal von diesen in Zellhaufen vorkommen. Ich selbst habe auch die Nebenniere der Vögel (verschiedener Arten) untersucht und muss zugeben, dass ein ziemlich inniges Durchwachsen der beiden Substanzen im Laufe der Entwicklung bei Vögeln stattgefunden haben muss; da die Untersuchung noch nicht abgeschlossen, namentlich die Entwicklung nicht lückenlos ist, werde ich später Gelegenheit nehmen, Näheres darüber mitzutheilen.

Bei den Säugethieren werden ebenfalls zwei Substanzen bemerkt eine Rinden- und eine Marksubstanz, in ersterer nach *Arnold*'s[2]) Vorgang noch besondere Zonen unterschieden; sie ist mit den verfetteten Schläuchen der Reptiliennebennieren, mit der Rindensubstanz (*Brunn*) der Vogelnebenniere zu homologisiren; während die Marksubstanz aus

---

[1]) Ein Beitrag zur Kenntniss des feineren Baues und zur Entwicklungsgeschichte der Nebennieren. *M. Schultze*'s Arch. f. mikr. Anat. Band VIII. Tafel XXVIII. Fig. 4.

[2]) Ein Beitrag zu der feineren Struktur und zum Chemismus der Nebenniere in *Virchow*'s Arch. f. path. Anatomie Band XXXV. 1866. p. 66.

rundlichen oder länglich-ovalen Markzellenhaufen, Markschläuchen bestehen, deren Zellen sich durch Chromverbindungen hellbräunlich färben, was die Rindenzellen nicht thun (*Krause*[1]). Schon *v. Brunn* hat nachgewiesen (l. c.), dass vorherige Alkoholbehandlung — wie bei den Reptilien — die Bräunung durch Chromsäure verhindert. Der Fettreichthum ist in der Nebenniere der Säugethiere und zwar fast ausschliesslich in deren Rindensubstanz ein verschiedener, Nager und Raubthiere zeichnen sich nach *Krause* (l. c. p. 251) durch einen grossen Fettreichthum der Rindenzellen aus.

Die Uebereinstimmung in den Elementen der beiden Substanzen bei Säugern, Vögeln und Reptilien ist so gross, dass ich auf eine besondere Zusammenstellung verzichte, die Lagerung ist aber, wie bereits hervorgehoben, verändert.

Endlich noch der Reichthum an Ganglienzellen und Nervenfasern, der aber wiederum in den Untersuchungen bei den Vögeln sehr vernachlässigt ist. Ganglienzellen und Nervenfasern sind von vielen Autoren aus den Nebennieren der Säuger beschrieben; man kennt sie sowohl aus der eigentlichen Substanz der Nebenniere, wie aus der Kapsel derselben. Die eingehendste Arbeit darüber besitzen wir von *Holm*[2]), der neben unzweifelhaften Ganglienzellen auch Zellen traf, die meist in Haufen im Mark liegend von den andern Markzellen durch ihre Anordnung abstechen; durch einen solchen Haufen zieht gewöhnlich ein Nervenstamm, der sich bisweilen astartig in ihm ausbreitet. Es ist zu bedauern, dass *Holm* dem Alkohol als Härtungsmittel vor der Chromsäure den Vorzug gab, vielleicht wäre es auch ihm gelungen, Bilder zu bekommen, die auf einen Uebergang von Ganglienzellen in braune Zellen hindeuten, wie ich sie von Reptilien oft gesehen habe; seine Angaben sprechen jedoch, wie mir scheint, völlig für meine Auffassung, wozu noch die Angaben *Leydig*'s[3]) kommen, der sich wenigstens damals in ähnlichem Sinne ausdrückte. Auch *Kölliker* scheint sich im Allgemeinen dieser Meinung anzuschliessen; er betrachtet[4]) den nervösen Antheil der Neben-

[1]) Allgemeine u. mikroskop. Anatomie. Hannover 1876. p. 251.

[2]) Ueber die nervösen Elemente in den Nebennieren im Sitzungsber. der k. k. Akad. d. Wiss. LIII. Band. 1. Abth. 1866 p. 314.

[3]) Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853. p. 101 etc. Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857 p. 189 und 190.

[4]) Handbuch der Gewebelehre des Menschen. V. Aufl. Leipzig 1867 p. 521.

niere als einen gangliösen Plexus des Sympathicus, dessen Ausläufer anderwärts zur peripherischen Ausbreitung gelangen und die Zellstränge von Rinde und Mark als einen chemischen Apparat, dessen Bedeutung freilich noch zu ermitteln ist und ferner[1]): „meine Erfahrungen und Vermuthungen über Beziehungen der Nebennieren und des Sympathicus bei Embryonen der Wirbelthiere finden eine Stütze in v. *Leidig*'s Untersuchungen bei ausgebildeten Plagiostomen".

Damit sind wir bereits in das dunkle Gebiet der Physiologie der Nebennieren eingetreten, über das mich näher zu verbreiten ich nicht beabsichtige; was allenfalls aus dem histologischen Bau sowie der nun zu besprechenden Entwicklung gefolgert werden kann, soll nachher kurz berührt werden.

Entwicklung der Nebennieren.

Noch heut könnte ich diesen Abschnitt ebenso einleiten, wie *von Brunn*: „So reichhaltig die Literatur über die Strukturverhältnisse der Nebennieren ist, so ärmlich ist sie über ihre Entwicklung" — nur *Rathke* „giebt mit einiger Ausführlichkeit einen Abriss ihrer Entwicklungsgeschichte"! Dieselbe ist in seiner berühmten „Entwicklungsgeschichte der Natter"[2]) enthalten: die Nebennieren bilden sich zu beiden Seiten der Aorta; sie erscheinen zum grössten Theil als ein dünner vorn verdickter Streifen, der nach hinten spitz ausläuft, an den sich mehrere, sehr kleine Häutchen anschliessen, die bald wie der Streifen, durch ihre gelbliche Farbe auffallen; der Streifen selbst besteht aus sehr kurzen, dünnen Querstreifen, zwischen denen Zweige der Aorta verlaufen; durch ihre Längenzunahme beginnen sie sich zu schlängeln und bedingen dadurch ein höckriges Aussehen des Organes. Weiterhin (p. 208) sagt er, dass durch die sich schlängelnden Querstreifen die Oberfläche der Nebennieren eine auffallende Aehnlichkeit mit der Oberfläche des grossen Gehirns des Menschen erhält. Endlich giebt er

[1]) Entwicklungsgeschichte des Menschen II. Aufl. p. 618.

[2]) Königsberg 1839 p. 159.

p. 218 noch Masze, welche eine Längenznnahme zwischen Uebergangszeit zur vierten Periode nnd dem Ausschlüpfen aus dem Ei nm 1/2 Linie erkennen lassen, während der ganze Körper nm 2 Zoll 2 1/2 Linien gewachsen ist.

Waldeycr[1]) hat, wie ich bereits Eingangs erwähnte, entwicklungsgeschichtliche Angaben nicht gemacht nnd seine ganze Auffassung der goldgelben Körper nnr auf die Lagerung derselben im Mesorchium und Mesovarium begründet.

Die Entwicklung der Nebennieren bei höheren Wirbelthieren werde ich weiter nnten besprechen und sie mit meinen Befunden in Einklang zu bringen versuchen.

Die Entwicklnng der Nebenniere beginnt nicht eher, bevor nicht ventral von der Aorta ein venöses Gefäss aufgetreten ist, das dicht hinter dem Herzen einfach, in der Mitte des Körpers nnd nach hinten aber doppelt ist; es ist dies die Anlage der vena cava inferior, deren weitere Um- nnd Ausbildung uns hier nicht interessirt. Die Wand der Vene, deren plattes kernhaltiges Endothel stets leicht zu erkennen ist, besteht ursprünglich neben dem Endothelrohr ans ovalen Kernen mit unbestimmter Zwischensnbstanz, die an den peripheren Theilen in die kleinen sternförmigen Zellen des Bindegewebes um die Segmentalkanälchen, in der Geschlechtsdrüse, im Mesenterinm etc. übergehen (cf. Fig. 4. Taf. I.). Sehr bald erkennt man rechts und links in der Wand der Vene eine Anhänfung dieser kleinen Kerne, ohne dass zuerst eine Abgrenzung gegen die nmliegenden Theile stattfindet, nur die dichtere Lagernng der Kerne, so wie ein kleiner, in das Innere der Veue hervorspriugender Bnckel machen darauf aufmerksam. Ich bemerke ausdrücklich, dass diese Kerne der Nebennierenaulage weder von den Segmentalkanälchen noch von andern bereits angelegten Theilen des Urogenitalsystems abstammen, sondern als indifferente Mesodermzellen, die nrsprünglich die Gefässwand der Vene bilden helfen, aufgefasst werden müssen.

Die Anlage der Nebenniere ist wie es auf Schnitten scheint, nrsprünglich nnunterbrochen, hat nngefähr die Ausdehnung der Ureierfalte nnd tritt als Verdicknng in der lateralen Wand der untern Hohlvene resp. ihrer hintern, beiden Aeste anf.

---

[1]) Eierstock u. Ei p. 143.

Allmählich zeigt sich aber in dieser gleichmässigen Anlage eine gewisse Gliederung, es entstehen Querstreifen, die aber nicht genau senkrecht auf die Körperaxe verlaufen, daher bei Querschnitten gewöhnlich mehr als einer derselben getroffen wird (cf. Fig. 4—6 Taf. I). Die Streifen winden sich immer mehr, dehnen sich weiter aus und kommen auch mehr dorsal in den Raum zwischen Aorta und Vene zu liegen (cf. Fig 6 und Fig. 7. Taf. I). Schon im embryonalen Leben ist der Reichthum an Blutgefässen auffallend; erstens gehen die zahlreichen Venen aus den glomeruli der Segmentalorgane durch die Substanz der Nebenniere, um in die Vene einzumünden; ferner kommen auch Aeste aus den Segmentalorganen selbst zur Mündung in die Hohlvene, da lange nicht alle in die Cardinalvenen einmünden; endlich glaube ich auch noch, dass eigne Capillaren in der Nebenniere verhanden sind, die man quergetroffen in und neben der Substanz derselben findet.

Wie sehr an Masse die Nebennieren zunehmen, wird ein Vergleich zwischen Fig. 4 und Fig. 8 auf Taf. I sofort lehren, in welch letzterer Figur man wohl ohne Weiteres bei Nn. die Anlagen der später verfettenden Theile der Reptiliennebenniere erkennen wird. Obgleich hier die Kerne schon ziemlich weit auseinander gerückt sind, konnte ich doch auf den Präparaten von Zellengrenzen Nichts wahrnehmen.

Aus den Angaben *Rathke*'s bei der Natter ist wohl zu vermuthen, dass auch bereits hier — bei einem Embryo von Platydactylus facetanus, in dessen Haut schon Pigment zu erkennen war — eine Verfettung der Stränge beginnt, die mir aber unbekannt blieb, da ich von diesem Thier nur konservirte Embryonen untersuchte und bei alten Embryonen einheimischer Reptilien wenig darauf achtete; nur von Natterembryonen weiss ich bestimmt, dass bei ihnen die Nebennieren bald durch ihre weissgelbliche Farbe aus den umgebenden durchscheinenden Theilen hervortreten.

Eines Umstandes muss ich noch erwähnen, der mir viel Mühe gemacht hat; die Anlage der Nebennieren kommt öfters so sehr in die Nähe der von der äussern Kapsel der Malpighischen Körperchen entstammenden Segmentalsträngen, aus welchen die Hodenkanälchen hervorgehen, dass man mitunter an einen Zusammenhang zwischen Nebenniere und Segmentalstrang glauben möchte. Wenn auch solche Bilder nicht grade zu den Seltenheiten zählen, so glaube ich sie doch als auf Täuschung beruhend ansehen zu müssen; erstens tritt die erste Anlage der Nebenniere auf, wenn die Segmentalstränge noch gar nicht vorhanden sind;

so lange letztere noch klein sind, sind sie gegen die Nebennieren abgegrenzt und selbst bei ihrem weiteren Wachsthum lässt sich der scheinbare Zusammenhang mit den Querstreifen der Nebenniere lange nicht bei allen Segmentalsträngen sehen, vielmehr nur dann, wenn die Querstreifen der Nebenniere besonders schräg getroffen sind; dass Schrägschnitte zu den grössten Täuschungen Veranlassung geben können, weiss Jeder, der zu seiner eigenen Belehrung solche gemacht hat.

Diese Gründe bewegen mich, etwa einen Austausch von Zellen aus dem einen Organ zu dem andern oder umgekehrt auszuschliessen und die Bilder, welche dafür zu sprechen scheinen, als Trugbilder zu betrachten, um so mehr, als es mir gelungen ist, den Nachweis zu bringen dass der zweite Theil der Nebenniere aus einem ganz andern System seinen Ursprung nimmt und zwar aus dem n. sympathicus resp. dessen Grenzstrang.

Derselbe liegt nämlich, wenn er auf Schnitten zu erkennen ist, erst zwischen Chorda und Aorta, rückt dann allmählich ventral, rechts und links neben die Aorta und fällt im Bereich der Nebennieren durch seinen Reichthum an kleinen, sich in Picrocarmin dunkel färbenden Ganglienzellenanlagen auf, die aufs deutlichste von dem umgebenden Bindegewebe unterschieden werden können (cf. Fig. 6. Taf. I Symp.). Mir war dieses Verhalten des Sympathicus schon lange bekannt, aber erst vor Kurzem, als ich zur Anfertigung der Abbildungen für diese Mittheilung meine Präparate von Neuem durchsah und wegen der günstigen Verhältnisse die Schnittserien der Geckoembryonen mit besonderer Aufmerksamkeit durchmusterte, fiel mir in dem ventralen Theil der Zellen des Sympathicus eine bräunliche Färbung auf.

Sie fehlt bei einem jüngeren Embryo von Platydactylus facetanus, der wie die älteren Stadien mit Chromsäure behandelt war und von dem ich in Fig. 7. Taf. I einen Schnitt abgebildet habe; dass der von mir als Sympathicus gedeutete Theil wirklich dieser ist, beweist erstens die Lage und dann das Vorhandensein unzweifelhafter, quergeschnittener Nervenfasern, die in diesem Schnitt recht reichlich sind. Die Kerne der künftigen Ganglienzellen sind alle gleichmässig getrübt, ein Unterschied zwischen ventralen und dorsalen Zellen im Sympathicus hier wie auf andern Schnitten desselben Embryo's absolut nicht vorhanden.

Vom nächst älteren Stadium, das ich besitze und das bereits mehrfach beschrieben wurde, habe ich in Fig. 8. Taf. I einen Schnitt durch

die Nebenniere abgebildet; hier erscheint die Zwischensubstanz zwischen den Kernen (bei hr. Z. in der Figur) schwach braun gefärbt, doch so deutlich, dass ich die Färbung demonstriren konnte; ich habe dieselbe in der Figur durch eine feine Punktirung wiederzugeben versucht. Der eigentliche Sympathicus mit Nervenfasern gliedert sich hier bereits ab, steht aber zum Theil noch mit den braunen Zellen im Zusammenhang; einzelne seiner Elemente sind nun schon als Ganglienzellen mit Kern zu erkennen.

Wenn man die Figuren 6, (von Lacerta agilis) 7 und 8 (vom Gecko) mit einander vergleicht, kann man nicht anders sagen, als dass wirklich ein Theil von den Zellen der Anlage des n. sympathicus auf dem älteren Stadium zu den sich in Chromsäure braun färbenden Zellen geworden ist. Auf einem noch älteren Stadium vom Gecko, das ich nicht abgebildet habe, ist die Bräunung noch ausgesprochener, der n. sympathicus bereits ganz getrennt, wenn auch noch in unmittelbarer Nähe, die er ja im ganzen Leben bei Reptilien nicht völlig aufgiebt; die Zahl seiner Ganglienzellen ist eine viel geringere, als sie ihm nach seiner früheren Anlage hätte zukommen müssen, wenn nicht der grösste Theil dieser sich anders umgebildet hätte.

Bei der Schilderung des Baues der Nebenniere habe ich oben angegeben, dass ein Theil der Zellen der Nebenniere und zwar hauptsächlich die dorsal gelegenen sich mit Chromsäure bräunen, während sie im frischen Zustande nur gelbliche Pigmentkörnchen enthalten; dieselbe Reaktion ist durch *Henle*, *v. Brunn* und Andre für die Zellen der bei Säugethieren Mark genannten Substanz angegeben worden; sie kann also als spezifisch für diese Zellen angesehen werden. Da wir nun von der Nebenniere der Reptilien wissen, dass die braunen Zellen hauptsächlich und in grösster Masse an der dorsalen Fläche der Nebenniere sich finden und da ferner von mir gezeigt wurde, dass die braunen Zellen bereits im Embryonalleben mit derselben Reaktion auftreten und zwar aus Zellen hervorgehen, die in Nichts von den Zellen des sympathicus zu unterscheiden sind, so können wir die Nebenniere der Reptilien als aus zwei Anlagen hervorgehend bezeichnen. Die eine Anlage tritt als Verdickung eines Theiles der Wandung der vena cava inferior auf, ist reine Mesodermbildung, die andre ist ein Theil des Grenzstranges des n. sympathicus, also eine Ectodermbildung, wenn die Beobachtungen von *Schenk*[1]) richtig

[1]) Mittheilungen aus dem embryologischen Institut in Wien. Heft III.

sind, was wohl nach den vorgängigen Mittheilungen von *Balfour*, *Hensen* und *Kölliker* der Fall zu sein scheint; seit den letzten Jahren häufen sich die Beweise für die Ansicht, dass alle Ganglien Abkömmlinge des Medullarrohres sind und dass kein Theil des Nervensystems aus dem mittleren Keimblatte seinen Ursprung nimmt. Für die Spinalganglien ist es mir leicht gewesen, seitdem ich die Abbildungen *Kölliker*'s und *Balfour*'s kannte, auch bei den Reptilien mich von ihrem Herauswachsen aus dem Medullarrohr zu überzeugen, jedoch für den sympathicus und dessen Ganglien noch nicht; eine bestimmte Meinung sich hierüber zu bilden, ist ohne sehr eingehende Untersuchungen unmöglich; ich betrachte die Frage als noch nicht abgeschlossen, wenn ich auch im Ganzen mich mehr der Ansicht *Hensen*'s, *Kölliker*'s und der Andern zuneige; die Lektüre der *Schenk*'schen Mittheilung war für mich nicht überzeugend.

Abgesehen nun davon, ob die Ganglienzellen des sympathicus aus dem Medullarrohr, mithin aus dem Ectoderm, oder aus dem Mesoderm stammen, entsteht die Nebenniere der Reptilien aus zwei gesonderten Anlagen, aus einem Sympathicustheil und einem unzweifelhaften Mesodermtheil; zum ersteren sind im ausgebildeten Zustande alle in Chromsäure sich braun färbenden Zellen, so wie die in der Nebenniere liegenden Ganglienzellen zu rechnen, während den zweiten Theil die im Laufe der weiteren Entwicklung verfettenden Stränge bilden; dieselben sind ursprünglich solid, keine Röhren; dieselben bilden sich erst im zweiten Lebensjahre aus, denn noch bei einem einjährigen Männchen von Lacerta muralis finde ich (cf. Fig. 9. Taf. I.) die Nebenniere aus lauter Zellen bestehend, welche die ganze Masse der Stränge bilden und nicht epithelartig, wie in älteren Stadien angeordnet sind.

Die Entwicklung der Nebennieren bei höheren Wirbelthieren ist noch wenig bekannt; zusammenhängende Untersuchungen liegen noch nicht vor.

Remak[1]) giebt an, dass sich die Nebennieren beim Hühnchen aus dem Kopftheil der Geschlechtsnerven entwickeln; im ersten Anfang sollen alle Zellen, welche später die Nebennieren bilden, den Charakter von Ganglienzellen haben, erst später tritt eine Scheidung von Rinden- und

[1]) Ueber ein selbstständiges Darmnervensystem.

Marksubstanz auf, indem die peripheren Zellen verfetten. An dieser Mittheilung ist mir Eines auffällig: obgleich ich die Structur der ausgewachsenen Nebenniere des Huhnes nicht kenne, muss ich doch sagen, dass überhaupt bei Vögeln eine so strenge Scheidung zwischen Rinde und Mark, wie sie bei Säugern vorkommt, nicht vorhanden ist.

v. Brunn's [1]) Mittheilungen über die Entwicklung der Nebenniere beim Hühnchen und einigen Säugern müssen nur als vorläufige betrachtet werden; so viel mir bekannt, hat *v. Brunn* bis heut seine Untersuchungen, die er fortzusetzen versprach, noch nicht publicirt; trotzdem darf man wohl mit seinen Ergebnissen rechnen. *Brunn* lässt die Nebenniere beim Hühnchen aus zwei Theilen entstehen und zwar im Mesoderm; das Blastem für die Rindensubstanz liegt der Aorta, das für die Marksubstanz der Cardinalvene näher. Es ist zu bedauern, dass *v. Brunn* damals nur in Alkohol gehärtete Embryonen untersuchen konnte, den beiden einzigen von ihm als Beleg für seine Ansichten gegebenen Bildern sieht man die Behandlung mit Alkohol an; aus ihnen kann ich Nichts weiter entnehmen, als dass die Anlage der einen Nebenniere in Fig. 9 ventral von der Aorta, zwischen den beiden Segmentalorganen liegt und in Fig. 10, dass beide Nebennierenanlagen lateral und ventral von der Aorta liegen; aus was sie bestehen, ist in beiden Figuren nicht zu entziffern.

Endlich giebt *Kölliker* [2]) seine Beobachtungen über die Entwicklung der Nebenniere; bei einem dreimonatlichen, menschlichen Embryo waren die Nebennieren vor der Aorta durch eine Quermasse verbunden, in welche der n. splanchnicus sich verlor; bei Kalbsembryonen erzeugt dasselbe Blastem, welches den plexus coeliacus liefert, mit seinem oberen (vordern) Theile die Nebennieren. Beim Kaninchen tritt die Nebenniere zuerst am 12. und 13. Tage auf, als eine Ansammlung von etwas grösseren rundlichen Zellen mit dazwischen liegenden Spindelzellen und zwar in einem Blastem, das „vor der Banchaorta und zwischen den *Wolff*'schen Körpern hinter dem Mesenterium“ liegt; die Mesodermzellen ordnen sich hier zu cylindrischen Strängen, zwischen denen sich Blutgefässe entwickeln. Während bei der Natter nach *Rathke* der vordre Theil der Nebenniere im Embryo verdickt, der hintere fadenförmig ist, ist es beim Kaninchen umgekehrt;

---

[1]) Ein Beitrag zur Kenntniss des feinern Bau's und der Entwicklungsgeschichte der Nebenniere; *M. Schultze*'s Archiv. Band VIII. p. 618 – 638.

[2]) Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. II. Auflage. 1876–79. p. 618 und 953–955.

auffallend ist, dass nach *Kölliker* die Nebennieren mit den hintern Enden in ein Organ verschmolzen, in dessen Mitte ein Ganglienknoten lag; „hinter" (wahrscheinlich dorsal von) „den Nebennieren lag ein anderes sympathisches Ganglien, dann die Aorta".

Die Angaben von *Remak*, v. *Brunn* und *Kölliker* stehen bis jetzt noch völlig unvermittelt einander gegenüber; sie stimmen nur überein, dass die Nebennieren im Mesoderm entstehen an einer Stelle, die als übereinstimmend angegeben wird.

Von meinem Standpunkt aus d. h. von der Entwicklung der Nebenniere bei Reptilien scheint mir eine Versöhnung der Gegensätze ohne genauere Kenntniss der Entwicklung bei Vögeln und Säugern, wobei meine Resultate besonders berücksichtigt werden müssen, vorläufig unmöglich; ich könnte zur Stütze meiner Angaben aus jeder der drei Mittheilungen Etwas heranziehen, unterlasse es aber, weil damit für mich sehr wenig gewonnen ist. Nur muss ich betonen, dass durch die Entwicklung der braunen Zellen als Sympathicuszellen im Embryo die beim Bau der Nebenniere besprochenen Uebergangsstadien von Ganglienzellen zu braunen Zellen eine grössere Bedeutung gewinnen, welche möglicherweise für die physiologische Seite der Frage von Einfluss sein wird.

Weder aus dem Bau der Nebennieren noch aus ihrer Entwicklung lässt sich für die Function der Nebennieren bei Reptilien irgend etwas Positives folgern; Andeutungen nach gewissen Beziehungen zum sympathischen Nervensystem sind allerdings gegeben, aber völlig unklarer Natur.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Gemeinsame Abkürzungen.

Ao. = Aorta.
br. Z. = braune Zellen.
Ch. = Chorda dorsalis.
G. = Geschlechtsleiste.
Gg. z. = Ganglienzellen.
Gl. = Glomerulus.
Ms. = Mesenterium.
Mso. = Mesorchium resp. Mesovarium.
Nn. = Nebenniere.
Ns. = n. sympathicus.
Sg. str. = Segmentalstrang.
Sg. k. = Segmentalkanälchen.
Symp. = Sympathicus.
V. = Vene.
W. K. = *Wolff*'scher Körper (Nebenhoden resp. Nebeneierstock).

Fig. 1. Schnitt durch die Nebenniere einer ausgewachsenen Lacerta agilis. Behandl. Chroms., Spiritus, Alkohol, Pikrocarmin, Damarharz. $^{75}/_{1}$.

Fig. 2. Schnitt von derselben Nebenniere vom hintern Ende. Behandl. wie in Fig. 1. $^{75}/_{1}$.

Fig. 3. Schnitt durch das hintre Ende der Nebenniere eines ausgewachsenen Weibchens von Lacerta muralis aus Dalmatien. Behandl. wie in Fig. 1. $^{190}/_{1}$. Wegen a. und b. cf. den Text.

Fig. 4. Stück eines Querschnittes von einem Blindschleichenembryo mit der Anlage der Nebenniere. Behandl. wie in Fig. 1, $^{190}/_{1}$.

Fig. 5. Stück eines Querschnittes eines gleichalten, andern Blindschleichenembryo's. Behandl. Chromsäure + Osmiumsäure, Spiritus, Alkohol, Haematoxylin, Damarlack. $^{180}/_{1}$.

Fig. 6. Stück eines Querschnittes eines 15 Tage alten Embryo's von Lacerta agilis. Behandl. wie in Fig. 1. $^{180}/_{1}$.

Fig. 7. Stück eines Querschnittes von einem Embryo von Platydactylus facetauns, Länge vom Scheitel bis After 13 mm. Behandl. wie in Fig. 1. $^{180}/_{1}$.

Fig. 8. Stück eines Querschnittes von einen Embryo von Platydactylus facetanus; Länge vom Scheitel bis After 17 mm; Behandl. wie in Fig. 1. $^{180}/_{1}$.

Fig. 9. Querschnitt eines Stückes der Nebenniere von einer männl. Lacerta muralis im ersten Lebensjahr. Behandl. wie in Fig. 1, $^{180}/_{1}$.

Tafel II.

Fig. 10. Schnitt durch die Nebenniere eines erwachsenen Männchens von Lacerta agilis; in Alkohol gehärtet, in Glycerin gezeichnet. $^{75}/_{1}$. *F. r.* Fettführende Röhren.
Linkerseits ist die Grenze gegen den Nebenhoden.

Fig. 11. Schnitt durch die Nebennniere desselben Thieres, in Alkohol gehärtet, mit Carmin gefärbt, in Sandarac eingelegt. $^{75}/_{1}$.
Rechts die Grenze gegen den Nebenhoden.

Fig. 12. Schnitt durch ein Stückchen der Fett führenden Röhren einer Nebenniere von Lacerta agilis; in Alkohol gehärtet, in Carmin gefärbt, nach längerer Einwirkung von Glycerin gezeichnet. $^{180}/_{1}$.

Ueber die Haftorgane an der Unterseite der Zehen bei Anolius

von

Dr. M. BRAUN.

(Privatdocent der Zoologie.)

(Mit Tafel III.)

Bei der Bestimmnng der in der Sammlnng des hiesigen zoologischen Institutes anfbewahrten Reptilien fielen mir die so sehr verbreiterten Zehen von Anolins anf, welche zn dem Eidechsentypns der Thiere in keinem Einklang stehen, vielmehr anf das lebhafteste an die Zehen der Geckotiden erinnern, deren Haftorgane durch die Arbeit *Cartier*'s [1]) bekannt geworden waren. Es lag daher nahe, anch diese Zehen einer mikroskopischen Untersuchnng zu nnterziehen, zu der der Vorstand des Institntes ein Exemplar von Anolins carolinensis Cnv. ans Georgien mir bereitwilligst überliess. Den Befnnd erlaube ich mir in Folgendem mitzntheilen.

Die verbreiterten Zehen bei Anolins Cnv. (Anolis Dand. Merrem.) sind schon lange bekannt nnd ein charakteristisches Merkmal der ganzen Gattnng; so sagte *Dumèril* nnd *Bibron* [2]) in der Gattungsdiagnose: Doigts dilatées sous l'antépénnltième phalange, formant nn disqne snb-ovale plus on moins élargi, garni de lamelles écaillenses imbriqnées" nnd weiter

[1]) Studien über den feineren Bau der Epidermis der Reptilien; diese Arbeiten Band I.

[2]) Erpétologie générale. Tom. IV. p. 85. Paris 1837.

nnten auf derselben Seite: Die Anolis haben einen Charakter, den man nnter den Saurieru nur noch bei den Ascalaboten findet, nämlich die Verbreiternng der vorletzten Fingerglieder — hierauf folgt dann eine nähere Beschreibung, auf welche ich verweise. Auch bei *Carus* nnd *Gerstäcker*[1]) heisst es unter Anolis Cnv.: „Vorletztes Zehenglied verbreitert" und bei *Claus*[2]: „Zehen verbreitert".

Alle Zehen der Extremitäten zeigen eine blattartige Verbreiternng von birnförmiger Gestalt, die auf der Unterseite in eine Zahl quer über die Zehe verlanfender Blätter oder Leisten erhoben ist; ansgenommen davon ist nnr die erste, sehr kurze Zehe der hintern Extremität (ich bemerke nochmals, dass diese und die folgenden Angaben sich nur auf Anolius carolinensis Cuv. beziehen, da mir andere Arten hierorts nicht zu Gebote stehen). Ganz wie bei den Geckotiden gehen die Blätter an der Zehenwurzel allmählich in die Schuppen über, die keine besondere bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit bieten.

Löst man nun die Hornschicht von der Unterseite einer Zehe ab, breitet sie auf dem Objektträger aus, so kann man schon mit blossem Auge verschiedene Schichten erkennen: eine weisse Lage wechselt regelmässig mit einer ungefähr gleich grossen, durchsichtigen Lage ab. Ein Blick durch das Mikroskop zeigt bei genügender Vergrösserung, dass das weisse Aussehen durch eine Unzahl kleiner Härchen bedingt wird, die auf der Hornschicht stehen und allmählich gegen die von Härchen freie, daher durchsichtige Lage an Grösse abnehmen und schliesslich ganz aufhören.

In Fig. 1. auf Taf. III. ist ein Stück der Hornschicht mit den Härchen abgebildet; die Grenze der Härchenschichte (a) ist nicht ganz grade, sondern unregelmässig ausgebuchtet, zum Theil eingerissen, was vielleicht auch auf Rechnung des Erhaltungszustandes des Präparates, das ein altes Stück unserer Sammlung bildet, zu setzen ist; zum grössten Theil sind die Härchen durch den Druck des Deckglases niedergedrückt, wo sie jedoch niedriger werden, sieht man sie von oben im optischen Durchschnitt.

Die Grenze gegen die härchenfreie Lage (b) verläuft leicht wellig und hebt sich ziemlich scharf ab. Die letztere Lage lässt neben einigen

[1]) Handbuch der Zoologie. I. Bd. p. 448. 1875.
[2]) Grundzüge der Zoologie. 3. Aufl. 1876, p. 1014.

Falten nur undeutlich die Contnren der die Hornschicht znsammensetzenden Zellen erkennen; dentliche Zellengrenzen treten dagegen an der Uebergangsstelle der mit Härchen besetzten Lage in die härchenfreie auf; hier sieht man ganz dentlich anf polygonalen Feldern, die man kaum anders als verhornte Epidermiszellen deuten kann, kleine, nicht sehr dicht stehende, hell glänzende Pünktchen, die ihrem ganzen Anssehen nach nicht als Pigmentkörnchen anfgefasst werden können; sie sind vielmehr ganz kurze Härchen, die nicht so dicht stehen, wie in der Härchenlage.

Im Allgemeinen stimmt das Bild mit der von *Cartier*[1]) gegebenen Abbildung der Hornschicht zweier Schnppen an der Unterseite der Haftlappen von Platydactylus verus überein; anch hier wechseln Härchen tragende Lagen mit scheinbar glatten ab.

Die Uebereinstimmnng wird aber durch Betrachtung von Längsschnitten durch die blattartige Verbreiterung der ganzen Zehe noch deutlicher (cf. Fig. 2 Taf III.). Die einzelnen Leisten der Zehen erscheinen anf dem Längsschnitt durch die Zehe quer getroffen, in Form von papillenartigen, auf der Unterseite etwas verbreiterten Erhebungen der ganzen Epidermis und Cutis. Vierzehn der Blätter nnd zwar die nach der Spitze der Zehe zu gelegenen (nach a in Fig. 2) tragen an ihrer Unterseite die schon bei der schwachen Vergrösserung sichtbaren Härchen, während sich nach der Basis der Zehe zu (nach b) eine Anzahl härchenloser Blätter anschliessen, die in dem hier nicht abgebildeten Theil des Schnittes in die gewöhnlichen Epidermisschuppen übergehen. Von der Cutis wäre etwa die Anwesenheit einiger, weniger Chromatophoren, deren Ausläufer znm Theil in die Epidermis hineinragen, zu erwähnen. Auf eine entsprechende Abbildung von Geckotiden kann ich znm Vergleich nicht verweisen, da *Cartier* eine solche nicht gegeben hat, muss jedoch nach eignen, zahlreichen Präparaten versichern, dass mit Ausnahme der Form der Härchen, die anch bei den Geckotiden wechselt, die Uebereinstimmung zwischen Anolius nnd Gecko eine fast völlige ist.

Betrachten wir nun einen Theil des Schnittes bei starker Vergrösserung (cf. Fig. 3 Taf. III.), so sehen wir zuerst die papillenartigen Vorsprünge der Epidermis, welche Papillen (anf dem Querschnitt) der Cutis überziehen nnd deren Epidermis grade wie bei den Geckotiden verschieden

[1]) L. c. Taf. II. Fig. 17.

dick ist; die eine Seite der Blätter zeigt die Epidermis fast noch einmal so dick als die andere; daran ist fast allein die Schleimschicht der Epidermis, in denen hier nur noch die Kerne, nicht mehr die Zellengrenzen zu erkennen sind, betheiligt; die Hornschicht ist auf beiden Seiten der Blätter ungefähr gleich stark entwickelt.

Die Stellen der Blätter, auf die es hier ankommt, sind fast grad nach abwärts gerichtet und tragen auf einer ganz homogenen, stark lichtbrechenden, etwas bräunlich gefärbten Platte eine grosse Zahl grader Härchen, die sowohl nach der Spitze als nach der Fläche der Blätter entweder allmählich oder ziemlich plötzlich an Länge abnehmen.

Die Härchen sind nicht an ihrer Basis miteinander verbunden, wie es bei den Geckotiden fast überall der Fall zu sein scheint.

Die glänzende Platte, welche die Härchen trägt, ragt an der freien Fläche der Blätter etwas über die Zellenschicht der Epidermis hinaus, geht aber continuirlich in die Hornschicht derselben über; selbst über ihr kann ich Schichten erkennen, die sich in Nichts von den Hornschichten unterscheiden lassen.

Ohne Zweifel ist die härchentragende, gelbe Platte eine echte Cuticularbildung, wofür ihr völlig homogenes Aussehen, ihre gelbliche Farbe und die starke Lichtbrechung spricht. Die Cuticularbildungen, sind bei Reptilien viel weiter verbreitet, als man es bisher angenommen hat; der Satz von *F. E. Schulze*[1]: „wahre Cuticularbildungen kommen in der Epidermis der drei obern Wirbelthierklassen überhaupt nicht vor" ist lange nicht mehr richtig; vielmehr haben wir seitdem zahlreiche Beispiele von solchen bei Reptilien durch *Cartier*, *Leydig*, mich und neuestens von *Todaro*[2]) erhalten.

Die Cutis ist zu schlecht erhalten, um über ihre Zusammensetzung etwas sagen zu können; Fasern, einige Kerne und Pigmentzellen lassen sich noch erkennen.

Ganz dasselbe Bild zeigt uns die Fig. 20 Taf. IV. von *Cartier* und zwar von Platydactylus verus, wenn wir darin von dem gezeichneten Häutungsstadium sowie der bereits erwähnten Differenz in den Härchen selbst absehen.

---

[1]) Ueber cuticulare Bildungen und Verhornung von Epithelzellen bei den Wirbelthieren. *M. Schultze*'s Arch. f. mikr. Anat. Bd. V. p. 295.

[2]) Sulla struttura intima della pelle de' Rettili Rom. 1878.

Die Uebereinstimmung berechtigt uns auch vollkommen schon jetzt, noch ehe die Entwicklung der Härchen bekannt ist, dieselben ganz ebenso wie bei den Geckotiden als Cuticularhärchen aufzufassen, und diesen dieselbe Function sowohl bei ihrer Entstehung wie bei ihrem fertigen Zustand zuzuschreiben. Im ersteren Falle, bei ihrer Entstehung, die wie bei den Geckotiden innerhalb der Schleimschicht der Epidermis vor sich gehen muss, können wir in den Härchen nur Hilfsorgane für die Einleitung der Häutung erblicken; so wie die Härchen nach der Häutung an die freie Fläche gekommen sind, übernehmen sie an den Zehen eine andre Function, welche mit der Locomotion der Thiere im innigsten Zusammenhang steht.

Der Aufenthalt der Anolis ist, um mit *Brehm*[1]) zu reden, überall, in jedem Walde; in jedem Hain, in jeder Baumanlage, ja selbst in Häusern und Zimmern kommen sie vor; von Anolis principalis bemerkt *Brehm* nach den Berichten von *Holbrook*, dass sie in ausserordentlicher Geschicklichkeit laufen und behende von Baum zu Baum oder Zweig zu Zweig springen; „denn wie die Gecko's kleben sie, Dank ihrer breiten Finger, im Nu an den Gegenständen, selbst an den glättesten, polirtes Glas oder Holz nicht ausgenommen; ja sie sind im Stande, an der Decke der Zimmer herumzulaufen".

Das letztere vermag kein Reptil, nur die Gecko's mit ihren Haftlappen und die Anoli's, bei denen ich ganz homologe Organe gefunden habe. Wir brauchen zur Erklärung nicht mehr die Zuflucht zu dem alten Märchen des klebrigen Saftes zu nehmen, der von den Zehen abgesondert werden soll, eine Annahme, an und für sich unglaublich, die durch *Cartier* definitiv beseitigt ist und von der man meinen sollte, dass sie seitdem auch in der Wissenschaft keinen Boden mehr finde. Trotzdem kann Jeder in *Claus's* Zoologie[2]) lesen: „obwohl harmlose Thiere, gelten sie — die Geckonen — doch fälschlich wegen des scharfen Saftes der Haftzehen für giftig" etc. Jeder, der jemals einen lebenden Gecko in der Hand gehabt hat, wird sich vergeblich bemühen, auch nur eine Spur eines Saftes zu erkennen, wie es auch keinem der Untersucher möglich gewesen ist, irgend eine Drüse für die Sekretion des Saftes aufzufinden. Auch *Brehm* opponirt in seinem Thier-

[1]) Thierleben. 2. Auflage. Bd. VII. p. 219.

[2]) 3. Auflage 1876. p. 1013.

leben[1]) lebhaft gegen die Existenz einer klebenden Substanz, gestützt auf die Beobachtung seines Bruders an einem lebenden Gecko. Er glaubt, dass der Gecko an senkrechten Flächen durch den Luftdruck festgehalten wird, welcher zur Geltung kommt, wenn er die vorher schief zur untern Zehenfläche geneigten Blättchen senkrecht stellt und dadurch Hohlräume zwischen den einzelnen Blättchen entstehen lässt, die wie ich zusetzen muss, nur verdünnte Luft enthalten können, wenn dem überhaupt so ist.

Die von *Cartier* zuerst ausgesprochene Ansicht über die Bedeutung der Cuticularhärchen bei den Reptilien, der ich mich nach meinen Untersuchungen am Flusskrebs angeschlossen habe, hat noch wenig Anklang gefunden; so hat neuerdings *Wilde*[2]) Gelegenheit genommen, wenigstens für die Orthopteren sich ziemlich unverhohlen gegen dieselbe auszusprechen. *Wilde* studirte die Häutung am Oesophagus und Kaumagen einiger Orthopteren und sagt, dass er in den Haaren des Kropfes etc. nicht blosse Sculpturverzierungen erkennen könne, wofür ich die analogen Bildungen beim Flusskrebs hielte, vielmehr besitzen diese Bildungen einen entschiedenen Triturationswerth; ihre Aufgabe bei der Häutung eine mechanische Ablösung der alten Cuticula zu bewirken, sei eine rein secundäre. Dagegen muss ich bemerken, dass ich nirgends gesagt habe, die zahlreichen von *Oesterlen*[3]) näher beschriebenen Haare, Zacken, Leisten etc. des Magens und auch des Oesophagus seien reine Sculpturverzierungen, sie haben wie bei den Orthopteren denselben Werth für die mechanische Zerkleinerung der Nahrung, den ich nicht verkenne; nur muss ich in ihnen erworbene Bildung sehen, die aus den Häutungshärchen hervorgegangen sind, welche im Allgemeinen — so viel wir bis jetzt wissen — zuerst bei der Häutung auftreten, also auch für diese eine Bedeutung haben, nach derselben entweder völlig verschwinden, oder zu Sculpturverzierungen werden oder zu Theilen von Sinnesorganen, zu Haftborsten, zu Kauapparaten in der verschiedensten Weise sekundär umgebildet werden; das Primäre ist ihre Funktion bei der Häutung, das Secundäre ihre weitere Verwendung.

[1]) Bd. VII. p. 258.

[2]) Untersuchungen über den Kaumagen der Orthopteren. Arch. f. Naturgesch. 43. Jahrg. 1877. p. 135—172.

[3]) Ueber den Magen des Flusskrebses in *Müll.* Arch. f. Anat. 1840. p. 387.

Tafelerklärung.

Tafel III.

Fig. 1. Ein Stück Epidermis von der Unterseite der verbreiterten Zehen von Anolis caroliuensis Cuv. $^{190}/_{1}$.
- a und c Härchenschicht.
- b härchenfreie Lage.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Haftplatte einer Zehe von Anolis carolineusis Cuv. bei schwacher Vergrösserung und etwas schematisch gehalten.
- a Zehenspitze.
- b Zehenbasis.

Fig. 3. Ein Stück desselben Längsschnittes wie in Fig. 2. $^{190}/_{1}$.
- a Haftborsten auf einer gelblichen Platte stehend.
- b Hornschicht der Epidermis.
- c Schleimschicht derselben.
- d Cutis.
- e Chromatophoren.

Ueber Spermatophoren bei Regenwürmern

von

Dr. PAUL FRAISSE.

(Mit Taf. IV.)

In vielen Arbeiten über die Regenwürmer findet man gewisse Gebilde erwähnt, welche bisher einer sehr verschiedenen Deutung unterlagen.

Es sind dies kleine zipfelförmige Anhänge, die zur Zeit der Fortpflanzung an der Neuralseite der meisten bisher genauer untersuchten Lumbricinen bemerkt wurden und die durch ihre Lage in der Gegend der Geschlechtsorgane und die Zeit ihres Vorkommens auf einen gewissen Zusammenhang mit letzteren hinweisen.

Die älteren Forscher nannten sie „Penes“ oder auch „Appendiculae generatrices“. Besonders war es *Hoffmeister*[1]) der ihr Vorhandensein bei mehreren einheimischen Arten konstatirte und auch die Art und Weise ihres Vorkommens näher untersuchte. Er sowohl wie einige ältere Beobachter konnte ihnen jedoch keine besondere physiologische Bedeutung zusprechen, weil er wie die anderen übersehen hatte, dass jedes dieser kleinen Anhängsel an der Spitze ein kleines Tröpfchen Sperma in sich birgt.

[1]) *W. Hoffmeister*, Die bis jetzt bekannten Arten der Regenwürmer. Braunschweig 1845. p. 8. v. Lumbricus Agricola; p. 30. v. L. riparius; p. 41 v. Criodrilus lacuum.

Fritz Müller,[1]) derselbe, durch den *Hoffmeister* den höchst interessanten Criodrilus lacuum erhielt, sprach zuerst die Vermuthung aus, dass diese Gebilde Spermatophoren sein könnten und stützte seine Hypothese auf die Vergleichung der im Gegensatz zu anderen Anneliden so ähnlichen Fortpflanzungsverhältnisse bei Regenwürmern und Blutegeln.

Trotzdem nun seit dieser Mittheilung *Fritz Müller's* vielfache Arbeiten über die Geschlechtsorgane, Begattung und Fortpflanzung der Regenwürmer erschienen sind, wurde dennoch die *Müller*'sche Angabe theils völlig ignorirt, theils wurden die betreffenden Anhänge wiederum falsch gedeutet.

Hering[2]) besonders spricht ihnen jegliche Bedeutung ab, und da dessen Arbeit über die Geschlechtsorgane der Regenwürmer bis jetzt wohl von allen Forschern als die beste und genaueste über diesen schwierigen Punkt angesehen und sein Urtheil über die „Penes" so ziemlich allgemein anerkannt wird,[3]) so scheint es mir an der Zeit zu sein, einige kleine Beobachtungen, die ich in den letzten Jahren machen konnte, zu veröffentlichen, obgleich dadurch nur wenig Neues geboten, sondern nur *Müller's* Hypothese wieder an's Tageslicht gezogen und wahrscheinlicher gemacht werden soll.

Die von allen morphologisch identischen Organen so abweichend gebauten Hoden[4]) des Regenwurmes veranlassten mich zu einer ge-

[1]) *Fritz Müller*. Ueber die Begattung der Clepsine complanata Sav. In der Zeitung für Zoologie und Palaeozoologie von d'Alton und Burmeister Bd. I. Nr. 25 v. 28. Juli 1849.

[2]) *E. Hering*. Zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurms. Zeitsch. f. w. Zool. Bd. VIII. p. 422.

[3]) *Leuckart* ist soviel ich weiss der Einzige, welcher sich zu Gunsten der *Müller*'schen Hypothese ausgesprochen hat, er sagt im Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere während der Jahre 1854—1855 Seite 341.

„Referent hat an der vorderen Bauchseite der Regenwürmer zur Brunstzeit nicht selten kleine spindelförmige Gebilde angetroffen, die mit Samenfäden gefüllt waren und wohl als Spermatopheren zu betrachten sein dürften. Sie scheinen dieselben Gebilde zu sein, die man früher als Penes ansah und die nach den Beobachtungen von *Fr. Müller* und *Hoffmeister* bei Criodrilus zu einer ansehnlichen Ausbildung gelangen."

Arch. f. Naturg. 22 II. 1856.

[4]) Es werden in denselben bekanntlich nur die Samenzellen gebildet, nicht aber auch ihre Entwickelung zu Spermatozoen vermittelt. *Leuckart* sagt hierüber im Jahresbericht über die Leistungen etc. Arch. f. Naturg. 23. II. 1857.

„Die männliche Geschlechtsdrüse der Regenwürmer ist nach den Gesetzen der Arbeitstheilung gewissermassen in zwei verschiedene Organe zerspalten, eine Samen-

naueren Nachuntersuchung der *Hering*'schen Arbeit, und hierbei fielen mir natürlich auch jene Gebilde in die Augen, deren Deutung bisher eine so verschiedenartige war.

Ich fand diese Anhänge bei 4 von *Hoffmeister* aufgestellten, oder wenigstens genauer diagnostizirten Spezies, und zwar bei Lumbricus Agricola, Lumbr. communis, Lumbr. riparius und Lumbr. olidus.

Dass ich sie bisher noch nie bei den in der Umgebung Würzburgs ebenfalls häufig vorkommenden Lumbricus rubellus (Lbrc. purpureus Eisen) und Lumbr. agilis antraf, liegt wohl daran, dass ich diese Würmer noch nie zur Zeit ihrer Fortpflanzung in die Hand bekam.

Eine Anzahl balearischer und in der Umgebung Neapels gesammelter Regenwürmer, von denen wohl ein grosser Theil neu sein dürfte, wurde ebenfalls ohne Resultat nach Spermatophoren durchmustert; wahrscheinlich aus demselben Grunde.

Bei der ersten oberflächlichen Untersuchung nun fand ich das Spermatröpfchen in allen diesen sogenannten Penes wie es ja auch *Leuckart* und *Hering* schon gesehen haben; was mich aber zur eingehenderen Untersuchung veranlasste, war die bei den verschiedenen Arten ganz verschiedene Gestalt. Dies Moment wurde bisher übersehen obgleich es für die Erklärung der physiologischen Funktion von grosser Wichtigkeit ist.

Nie hätte *Hering* wohl diese Organe so stiefmütterlich abgefertigt wenn ihm der erhebliche Unterschied ihrer Form bei den einzelnen Spezies bekannt gewesen wäre.

Bei **Lumbricus Agricola** sind diese „Spermatophoren", — welche Benennung ich der Deutlichkeit halber schon jetzt anwenden werde —, bei weitem die grössten unter den vier von mir untersuchten. (Taf. IV Fig. 1.)

Ihre Länge beträgt $1^1/_2 - 2$ mm., selten werden sie 3 mm. lang, ihre Breite oben 0,5 mm. — 0,7 mm., unten etwas weniger. Sie sind platt und meistens etwas spiralig gewunden, oben ziemlich gerade abgestumpft.

Am oberen Ende befindet sich in einer Höhle von 0,4 — 0,5 mm. ein Tröpfchen Sperma. Die Höhlung ist oben ihrer ganzen Länge

---

zellendrüse und eine Samenfadendrüse, ähnlich wie wir das auch von den Ovarien mancher niederer Thiere kennen."

nach offen und gestattet das Heranstreten des Sperma's in Menge bei dem geringsten Druck. Angeheftet sind sie in der Regel am 23.—27. Ringe; sie kommen gewöhnlich zu zweit, selten nur einzeln oder in grösserer Anzahl vor.

Genaueres hierüber werde ich in einer Tabelle anfügen.

Bei **Lumbricus communis** beträgt ihre Länge 0,70 — 1,0 mm., ihre Breite 0,3 — 0,4 mm., die Tiefe der Höhle 0,4, die Breite derselben 0,25 — 0,3 mm. (Taf. IV. Fig. 2).

Sie sind nach oben zugespitzt, so dass die Oeffnung der Spermahöhle nur ca 0,08 mm. weit ist.

Ihre Gestalt ist mehr keilförmig und schlanker, auch rundlicher wie bei L. Agricola, nie sind sie bei dieser Art spiralig gewunden. Ueber ihre Häufigkeit und die Zeit ihres Vorkommens gibt ebenfalls die Tabelle genauere Auskunft.

Bei **Lumbricus riparius** treffen wir die Spermatophoren wiederum unter ganz anderer, eigenthümlicher Gestalt an.

Sie sind hier rundlich und keulenförmig, so dass man bei ihnen füglich von drei Theilen, dem Kopf, dem Hals und dem Stiel sprechen kann. Ihre Länge beträgt 0,4 mm. (Taf. IV. Fig. 3.) Der Kopf welcher die Spermahöhle enthält ist 0,2 — 0,3 mm. lang und ebenso breit; in ihm liegt das Sperma in der Art angeordnet, dass die Streifung der verschiedenen Bündel nach unten zu gerichtet ist. Hier an einem kleinen Vorsprung, der mit einer rundlichen Oeffnung von 0,05 mm. versehen ist, findet die Communikation mit dem Innern statt.

Der Hals zeigt eine oft bedeutende Einschnürung und geht dann in den Stiel über, welcher mit seinem unteren Ende in der bekannten Weise an der Cuticula angeklebt ist.

Bei **Lumbricus olidus** finden sich Gebilde, welche auf den ersten Blick so abweichend von den eben beschriebenen erscheinen, dass man sie kaum für ihnen gleichartig halten könnte.

Sie bestehen hier aus kleinen weisslichen Platten, welche am lebenden Thiere schwer zu erkennen sind, wesshalb ich sie in der ersten Zeit auch wohl oft übersehen haben mag.

Deutlicher treten sie hervor wenn man die in Chromsäure getödteten Thiere durchmustert, ehe sie in Alkohol gelegt werden, da die Chromsäure diese Gebilde intensiv gelb färbt.

Die Spermatophoren nun sind 0,4 — 0,5 mm. lange und 0,4 — 0,6 mm. breite Platten, also fast quadratisch oder vielmehr rautenförmig. In der Mitte befindet sich eine sackartige Einstülpung von 0,3 — 0,35 mm. Länge und 0,17 Breite, welche das Sperma in der Form eines Olivenkernes enthält. Die Oeffnung befindet sich an der oberen Seite.

Die Platten werden mit ihrer unteren Fläche an der Cuticula befestigt und sind schwieriger von derselben abzulösen wie die vorher beschriebenen Spermatophoren.

Dies wären die von mir untersuchten Formen, welche soweit sie Lumbr. Agricola und Lumbr. riparius betreffen auch schon von *Hoffmeister*[1]) als „Penes" beschrieben wurden.

Auch bei Criodrilus lacuum hat *Hoffmeister* sie gesehen, und da sie bei diesem interessanten Wurme eine bedeutende Länge erreichen, lasse ich seine Beschreibungen hier folgen.

„*Was dies durch Form und Lebensart schon sehr abweichende Thier am meisten auszeichnet, sind ähnliche Organe, wie die, welche bei den grösseren Arten der Gattung Lumbricus mit dem Namen Penes bezeichnet wurden, die aber hier an einem ganz anderen Platze vorkommen, von härterer, elastischer Beschaffenheit sind und spiralig gewunden von den Seitentheilen wie Hörner abstehen. Ihre Länge beträgt 1—2 Linien, die Endspitze ist verschlossen und nur der Wurzeltheil scheint hohl zu sein. Manchmal finden sich 3 auf einer und 2 auf der anderen Seite. Die ausgewachsenen Exemplare waren im Anfang Juli alle damit versehen. Ihre Stellung ist vor und neben der Oeffnung der Vulva. Finden sich zwei Paare, so steht das eine unter-, und das andere oberhalb derselben. Ein einzelnes Paar ist in der Regel oberhalb der Vulva gestellt.*"

Alle diese Gebilde nun zeichnen sich trotz der Verschiedenheit ihrer Form durch gemeinschaftliche Verhältnisse aus.

Ihre Consistenz ist am kurz nach der Begattung untersuchten Thiere noch weich und schleimig; erst allmählich erhärten sie an der Luft. Untersucht man sie frisch unter dem Mikroscop so zeigt sich

---

[1]) *Hoffmeister* sagt loco cit. p. 9. von ihnen: „Keineswegs bilden sie ein bei der Begattung nothwendiges oder nur wesentliches Organ. Im Mai und Juni wird es noch am häufigsten gefunden, unter 30 Exemplaren bei 10, etwas später unter 21 bei 6. Im Juli werden sie schon sehr selten."

ihre Masse hyalin und völlig struktnrlos, in Spiritus gehärtete und mit Picrocarmin gefärbte Exemplare lassen das Samentröpfchen roth, das Spermatophor selbst gelblich erscheinen.

Die herausgedrückten Spermatozoen bewegen sich lebhaft; innerhalb der Höhle liegt das Sperma in Bündel geordnet der glatten Wandung prall an, wodurch eine gewisse Streifung entsteht.

Alle sind auf der Cuticula angeheftet und zwar stets in der Nähe der Geschlechtsorgane; sie lassen sich verhältnissmässig leicht ablösen. Unzweifelhaft sind sie ein Produkt der Begattung, da man sie vor der Begattnng nicht, während und kurz nach derselben jedoch als weiche, noch nicht erhärtete Masse angeheftet findet.

Obgleich nun auch *Hering* letztere Beobachtung machte, legte er ihr doch keine besondere Wichtigkeit bei, sondern schliesst seinen Passus hierüber mit den Worten „*Alle seine Verschiedenheiten in Form, Zahl und Lage zu schildern, scheint mir bei einem so unwesentlichen Gebilde überflüssig.*“

Ich glaube jedoch in Bezug anf diese Organe anderer Meinung sein zu müssen, und für meine Ansicht genügende Unterstützungsgründe beibringen zu können.

Dafür, dass sich diese Gebilde nnr als Spermatophoren deuten lassen, spricht:

1. ihr ans Sperma bestehender Inhalt;
2. ihr Vorkommen zur Brnnstzeit in der Nähe der Geschlechtsorgane und zwar allein bei geschlechtsreifen Individuen;
3. dass sie nachweisbar ein Prodnkt der Begattung sind.
4. Ihr Variiren nach Zahl und Ort der Anheftung;
5. ihr Mangel an Zusammenhang mit inneren Organen;
6. ihre bei den verschiedenen Arten verschiedene Gestalt;
7. ihr wahrscheinliches Vorkommen in den Coeons.[1])

---

[1]) *Fritz Ratzel* und Dr. *M. Warschawsky*. Zur Entwickelungsgeschichte des Regenwurms (Lumbricus agricola *Hoffm.*) Zeitsch. f. w. Zoologie Bd. 18. S. 547.

„Ueber das oben erwähnte Bündel Samenfäden wäre noch zu bemerken, dass es in eine weisslich glänzende, gallartige Masse eingehüllt ist, mit welcher es einen Klumpen von 0,17 mm. Durchmesser bildet; Reste solcher Gebilde, die man füglich Spermatophoren nennen kann, findet man oft noch neben dem schon weit entwickelten Embryo“

Ich selbst habe leider zu wenig Beobachtungen über diesen Punkt gemacht, um mich bestimmt für *Ratzel*'s Ansicht aussprechen zu können. Näher untersucht habe

Als eine weitere Frage knüpft sich naturgemäss hier an, wo diese Spermatophoren nun gebildet werden.

Die Antwort hierauf ist nicht leicht zu geben, und die Aufgabe bei der Complizirtheit der Geschlechtsorgane der Regenwürmer keine sofort zu lösende. Besonders erschwerend wirkt dabei, dass sich der Act der Begattung bei den meisten Arten fast gänzlich der Beobachtung entzieht.[1]) Hat man auch zwei Würmer glücklich dazu gebracht unter unseren Augen die Begattung einzugehen, so umhüllten sie sich doch hierbei mit einer so dicken und undurchsichtigen Schleimschicht, dass ohne eine Störung der Würmer eine genaue Beobachtung nicht möglich ist.

Es ist also schon die Frage nach der ersten Herkunft und Bildungsstätte der Spermatophoren eine schwierige, wie viel mehr die Art ihrer Anheftung, ihr Erfülltwerden mit Sperma!

Natürlich untersuchte ich zuerst diejenigen Stellen, an denen bei anderen Thieren gewöhnlich Spermatophoren gebildet zu werden pflegen, — die Ausführungsgänge der männlichen Geschlechtsorgane und ihre Anhangsdrüsen.

Dass beim Regenwurm hier keine Spermatophoren gebildet werden können, wird ziemlich klar, wenn man sich das Schema dieser Organe vergegenwärtigt. Die reifen Spermatozoen werden bekanntlich von vielfach gefalteten,

ich nur vielfach die Cocons von Lbr. olidus und häufig Samenklümpchen in denselben gefunden, die von einer gallertartigen Masse umgeben waren und etwa die Grösse der Spermatophoren hatten; die typische Form der letzteren aber konnte ich bisher nie unzweifelhaft genau erkennen.

Obgleich ich keinen Augenblick daran zweifele, dass die Spermatophoren mit in die Cocons eingeschlossen werden, muss ich natürlich vorerst mit meiner Ansicht noch zurückhalten.

Sehr möglich wäre es ja auch, dass die Masse aus der die Spermatophoren bestehen, in irgend einer Weise innerhalb des Cocons aufgelöst oder verändert wird, so dass hierdurch die typische Gestalt verschwindet.

[1]) Es sind zwar verschiedene Beobachter, besonders *Meissner* und *Hering* so glücklich gewesen die Begattungsvorgänge bei L. Agricola ganz genau beobachten und danach beschreiben zu können, ich war leider nicht so begünstigt, denn nur bei dem obengenannten Wurme konnte auch ich den Samenerguss deutlich erkennen und konstatiren, dass *Hering*'s Beobachtung hierüber wohl völlig richtig ist. Da die Rinne, in welcher der Samen von der männlichen Geschlechtsöffnung zum Gürtel fliesst, weiter nach aussen liegt als die Mündungen der später zu besprechenden Drüsen, ist dies allerdings auch eher zu sehen wie die Vorgänge, welche sich weiter nach der Mitte zu abspielen. Bei L. olidus, den ich sehr häufig in der Begattung traf, sind jedoch auch die ersterwähnten Erscheinungen nicht sichtbar, da sich diese Würmer mit einem so dichten Schleimring umgeben, dass jeder Einblick verhindert wird.

Digitized by Google

flimmerbesetzten Trichtern, welche innerhalb der grossen Samenblasen liegen, aufgenommen und in das mit sehr engem Lumen ausgestattete Vas deferens geleitet. Das ebenfalls mit Flimmerepithel versehene Vas deferens macht dann verschiedene Windungen, wobei es sich fast zu einem Knäuel aufrollt und läuft darauf als gerader Kanal in der Ringmuskulatur bis zum 15. Ringe, in dessen Mitte er in der fälschlich so genannten Vulva mündet. Von Anhangsdrüsen ist im ganzen Laufe des Kanals nichts zu sehen und auch die früher als Vulva beschriebene Papille des 15. Ringes enthält keine Spur besonderer Drüsen.

Auch die Samentaschen könnten als vermuthliche Bildungsstätten der Spermatophoren angesehen werden; mir scheint jedoch dagegen zu sprechen, dass sie nach *Hering* ebenfalls zur Aufnahme des Samens bei der Begattung dienen. Ich fand sie bei allen brünstigen Würmern, die ich untersuchte, prall mit Samen gefüllt und halte sie demnach auch nur für Reservoirs. Besondere Drüsen sind auch mit ihnen nicht verbunden.

Betrachtet man sich die Anheftungsstellen der Spermatophoren genauer, so findet man dass letztere meistens auf eigenthümlichen Wülsten angebracht sind, die sich bei L. Agricola besonders deutlich zeigen.

Schon *Hoffmeister* hat dies Verhältniss beobachtet und pag. 8 der citirten Arbeit beschrieben.

Nur an geschlechtsreifen Würmern sieht man sie bedeutend hervorragen, bei jungen Exemplaren fehlen sie vollständig, und auch bei nicht brünstigen kann man sie kaum erkennen. Sie finden sich häufig an beiden Seiten des 26. Ringes in der Gegend der inneren Borsten, doch variiren sie ungemein. So treten sie oftmals nur an einer Seite und dann am 26. und 27. Ringe auf, oder es finden sich solche Erhöhungen auf dem 24., 27. und 29. Ringe; kurz eine Regel ist für sie nicht aufzustellen, vorhanden sind sie jedoch stets bei brünstigen Würmern. Um diese Wülste genauer zu untersuchen, präparirte ich den Darmkanal eines gehärteten Regenwurmes an dieser Stelle ab und fand nun, dass diesen äusseren Wülsten ganz bedeutende innere zipfelförmige Follikel entsprechen, welche bei der angegebenen Präparation sofort ins Auge fallen. Bei näherer Betrachtung ergeben sie sich als Borstenfollikel von etwa der dreifachen Grösse der übrigen Borstentaschen an der inneren Reihe der Neuralseite.

Die in ihnen liegenden Borsten zeichnen sich ebenfalls durch ihre bedeutende Grösse aus und sind besonders noch dadurch von den anderen

unterschieden, dass sie nie über die Körperoberfläche des Wurmes heraustragen, sondern stets etwas zurückgezogen sind.

Ihre Länge variirt nach der Grösse der Würmer und deren Brünstigkeit; ich habe solche von 2 ½ mm. angetroffen. (Taf IV. Fig. 5).

Zwischen Hypodermis und Ringmusculatur schiebt sich an diesen Stellen eine Schicht ein, welche ich als der Cutis angehörend ansprechen möchte.

Obgleich nun auch dies wiederum denjenigen Verdickungen entspricht, die sich unterhalb der ebenfalls bedeutend grösseren und mit besonderen langen Borsten ausgestatteten Borstensäcke des 9., 11. und 15. Ringes befinden, und welche *D'Udekem* als „glandes capsulogènes" bezeichnet, treten uns hier jedoch noch andere Drüsen entgegen, die bisher entweder übersehen oder nicht beachtet zu sein scheinen.

Die beiden langen, schmalen Borsten sind nach innen von einem bindegewebigen Sacke umgeben, in welchem ausser den als Matrix der Borsten zu betrachtenden Zellenhaufen und kleinen Borstenfollikeln, keine anderen drüsigen Gebilde mehr vorkommen, wie dies bei den erwähnten „capsulogènes" der Fall ist. Die zwei ausgebildeten Borsten ragen sehr weit in den Sack hinein und die ihnen eigenthümlichen Muskeln setzen sich nach hinten direkt an die ebenfalls sehr langen Borstenscheiden an. Die letzteren sind hier nicht glatte, direkt von der Hypodermis eingestülpte Röhren, sondern zeigen kurz hinter der Mündung, die ausserdem bedeutend weiter und anders gestattet ist wie bei den gewöhnlichen Borsten, Einbuchtungen drüsiger Art, die eines näheren Blickes gewürdigt werden müssen.

An jeder gewöhnlichen Borstenscheide setzt sich das Epithel der Hypodermis nur eine geringe Strecke weit in die Scheide hinein fort, ohne eine andere Funktion zu übernehmen als die Cuticularhülle dieser Scheide abzusondern. Bei den in Frage stehenden Follikeln nun ist dies anders. Die Hypodermis hat schon in der Nähe dieser Oeffnungen und zwar soweit die drüsige Lage geht, welche sich an diesen Stellen zwischen ihr und der Ringmuskulatur einschiebt, fast alle Wabenräume eingebüsst und besteht hier nur aus einem sehr schmalen Cylinderepithel mit kleinen deutlich sichtbaren Kernen und ziemlich abgegrenzten Zellkontouren. Diese langgestreckten Epithelzellen gehen im Innern des an diese Oeffnung sich anschliessenden Follikels allmählich in breitere Zellen über, die, mit grossen rundlichen Kernen versehen, die

einzelnen Drüsengänge auskleiden. Nahe der Mündung und bei den verschiedenen Faltungen und Vorsprüngen die hier vorhanden sind, finden noch einige Unregelmässigkeiten statt, je weiter jedoch die einzelnen Drüsenschläuche von derselben entfernt sind, desto regelmässiger und schöner wird das Cylinderepithel.

Die Zahl der sich abzweigenden Drüsenschläuche variirt sehr stark, so dass z. B. an der einen Borstenöffnung sich 5—6, an der anderen nur einer oder zwei finden. Alle diese Schläuche liegen in der Cutis zwischen Hypodermis und Ringmusculatur und überschreiten die Länge von 2 mm nicht, so dass sich weder die einzelnen Schläuche zweier nebeneinander liegenden Drüsen berühren, noch auch über das betreffende Segment hinausgehen. Ihr Lumen ist gewöhnlich nicht bedeutend und oft erfüllt von einem bei meiner Zubereitungsmethode fest geronnenem Sekret. Nach oben zu setzt sich nun ein Ast dieser Follikel in die Borstenscheide fort, verliert hier bald die drüsige Beschaffenheit, wobei sich die Form der Epithelzellen verändert. Diese gehen nämlich alle in Plattenzellen über, die wiederum die Funktion der Cuticularabsonderung übernehmen und die Scheide eine bedeutende Strecke weit auskleiden. Ihre Kerne sind jetzt ebenfalls bedeutend kleiner.

Was die Struktur des umgebenden Gewebes anbelangt, so besteht dasselbe aus einem bindegewebigen Stroma mit vielen unregelmässigen Bindegewebsfasern und Blutgefässen; sowohl gegen die Hypodermis wie gegen die Ringmuskelschicht ist es scharf abgegrenzt und besitzt, besonders an den dicksten Stellen, viele einzellige Drüsen, welche denen des Gürtels ähnlich sind.

Einzelne Muskelfasern durchsetzen es quer und verbinden so Hypodermis und Ringfaserschicht. Die letztere ist an diesen Stellen nicht so mächtig wie sonst wohl, besonders in die Augen fallend ist das starke Verdrängtwerden der Längsmuscnlatur, da zwischen den Borsten nur wenige Längsfasern Platz finden.

Zwischen den Oeffnungen zweier Drüsen stehen gewöhnlich die Spermatophoren so angeheftet, dass sie bei L. agricola oft sogar etwas in den einen Drüsenausgang hineinragen. Reisst man sich begattende Würmer vor dem Samenergnss auseinander, so sieht man die Spermatophoren schon in ihrer typischen Gestalt an diesen Stellen angebracht, nur noch sehr weich und ohne Samen. Einmal fand ich bei einem Paar L. agricola, die sich eben zur Begattung zusammenbegeben hatten und die ich dann von einander trennte, dass aus jeder dieser Drüsen ein

ganz besonders zähes Schleimtröpfchen hervorgetreten war, welches sich mit dem übrigen schon in bedeutender Menge abgesonderten Schleime nicht vermischte.

Wenn ich nun die Vermuthung hege, dass die Spermatophoren in diesen Drüsen gebildet werden, so stütze ich mich dabei auf folgende Beobachtungen.

Erstens kommen diese Drüsen nur bei geschlechtsreifen Würmern vor und sind zur Brunstzeit von einer besonderen Turgescenz, so dass sie unbedingt dazu angelegt sind, bei dem wichtigen Acte der Begattung eine Rolle zu spielen;

zweitens variiren dieselben nach Ort und Zahl in ähnlicher Weise wie die Spermatophoren;

drittens finden sich bei ihnen besonders lange und dünne Borsten, wie solche von *Ray Lankester* als Genitalborsten a. a. O. beschrieben sind; und

viertens finden sich die Spermatophoren stets in ihrer Nähe angeheftet.

Die Summe dieser Beobachtungen lässt es mir als höchst wahrscheinlich erscheinen, dass in der That hier die Spermatophoren gebildet werden, und dass nicht etwa das Sekret dieser Drüsen nur zum Anheften derselben verwendet werden möchte.

Auch die Substanz, aus welcher diese Gebilde bestehen, spricht für meine Ansicht, denn ich muss mit *Hering* annehmen, dass sie aus erhärtetem Schleim besteht, da sie die chemischen Reactionen desselben zeigt.

Im ersten Moment mag es ziemlich paradox klingen, dass Schleim, wenn auch jedenfalls ein eigenthümlich modificirter, nach dem Erhärten eine so ausgesprochen typische Gestalt annehmen sollte, wie es bei den Spermatophoren der Fall ist. Ich erinnere hierbei jedoch an die Kapseln der Cocons der Regenwürmer, welche ebenfalls eine jeder Art genau entsprechende Gestalt haben und oft an der einen lang ausgezogenen Spitze mit ganz besonderen Zacken versehen sind.

Somit bleibt nun nur noch eine Schwierigkeit zu überwinden, und dies ist das Erfülltwerden der Spermatophoren mit Samenflüssigkeit.

Da die Spermatophoren, wenn sie am 26. Ringe sich befinden, bei der Begattung gerade der männlichen Geschlechtsöffnung des anderen Wurmes gegenüberstehen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass sie direkt aus dieser ihren Spermeninhalt empfangen. Eine sichere Beobachtung über diesen Vorgang habe ich leider bisher noch nicht machen können und will mich desshalb aller weiteren Hypothesen enthalten.

Digitized by Google

Wenn nun auch durch die Aufklärung dieser Verhältnisse die Begattungsvorgänge bei den Regenwürmern, welche durch *Hering* definitiv aufgeklärt schienen, wiederum in Dunkel gehüllt und bedeutend unverständlicher werden, so kann ich dennoch nach den eben dargestellten Beobachtungen nicht umhin, den endgültigen Ausspruch zu thun, dass Spermatophoren bei Regenwürmern vorkommen, und dass dies die früher als „Penes“ etc. beschriebenen Organe sind.

Tabelle über die Spermatophoren.

Datum der Untersuchung.	Anzahl der Regenwürmer.	Name der Regenwürmer.	Anzahl der mit Spermatophoren versch. Würmer	Bemerknngen.
15. Mai 1876	ca 110	L. communis	23	Die Spermatophoren stehen meistens am 24. bis 28. Ringe zu beiden Seiten in der Nähe der mittlerenBorsten; bei einem Exemplar 2 am 29. Ringe.
26. Mai 1876	ca 30	L. agricola	12	Sie stehen meistens am 26. oder 27. Ringe auf den Erhöhungen. Letztere zeigen sich auch sehr deutlich bei den nicht mit Speratophoreu versehenen Exemplaren.
10. Juni u. 12. Juni 1876	60	L. agilis	—	Von einer feuchten Wand bei Zell. Es werden eine grosse Anzahl Cocons mit verschieden entwickelten, meist schon sehr ausgebildeten Embryonen gefunden, die zu der Art gehören müssen, da kein anderer Regenwurm an der Stelle vorkommt.
1. Juni 1876	80—90	L. olidus	—	Aus dem Hofgarten.
4. Juli 1876	20	L. agricola	5	2 Spermatophoren bei einem Exemplar am 23. Ring sitzend, bei einem anderen 3 am 23. 24. und 25 Ringe.
6. Juli 1876	60	L. olidus	5	Aus dem Hofgarten. Neben geschlechtreifen Exemplaren werden eine Unzahl ganz junger gefunden.
10. Juli 1876	110	Lumbr. purpureus	—	Es werden am selben Orte viele Eier von dieser Spezies gefunden mit theilweise weit entwickelten Embryonen, welche sich durch die Form der Lippe leicht von denen anderer Regenwürmer unterscheiden lassen.

Datum der Untersuchung.	Anzahl der Regenwürmer.	Name der Regenwürmer.	Anzahl der mit Spermatophoren verseh. Würmer	Bemerkungen.
10. Juli 1876	6	L. riparius	—	Aus einem Compostbaufen im Hofgarten.
12. Juli 1876	80	L. purpureus	—	Von demselben Fundort.
—	8	L. communis	4	Von demselben Fundort.
7. August 1876	60	Pontodrilus Marioni	—	Gesammelt am Strande des Hafens von Marseille.
17. August — 17. September.	ca 500	Verschiedene meistens neue Spezies	—	Aus Mahon von verschiedenen, feuchten Stellen, besonders dem Strande des Hafens.
Februar März 1877	ca 200	Verschiedene Spezies, darunter L. trapezoides	—	In der Umgebung Neapels gesammelt.
10. Juli 1877	ca 150	L. olidus	—	Aus dem Hofgarten. Cocons werden in Menge gefunden, mit meist weit entwickelten Embryonen.
10. Octob. 1877	ca 50	Verschiedene Spezies	—	Guttenberger Wald.
14. Octob. 1877	ca 60	L. riparius	16	Auch Cocons in grosser Anzahl unter denselben Brettern, unter welchen der Wurm lebt. Veitshöchheim, Mainufer.
26. Octob. 1877	235	L. agricola	65	1 Exemplar mit 4 Spermatophoren. Die Anschwellungen am 26. und 27. Ringe treten bei allen bedeutend hervor.
26. Octob. 1877	100	L. communis	6	Die Anschwellungen am 24.—26. Ringe sind sehr bedeutend.
31. März 1878	1	L. agricola	1	Die beiden Spermatophoren stehen genau an der Oeffnung der Drüsen am 26. und 27. Ringe. Zu gleicher Zeit werden Cocons mit reifen Embryonen gefunden, die wahrscheinlich überwintert sind.
20. März 1878	ca 50	L. agilis	—	Aus Zell. Cocons werden nicht gefunden.

Datum der Untersuchung.	Anzahl der Regenwürmer.	Name der Regenwürmer.	Anzahl der mit Spermatophoren versch. Würmer	Bemerkungen.
13. April 1878	30	L. agricola	2	
	15	L. communis	2	
	34	L. olidus	13	Jedes Exemplar trägt 2 Spermatophoren. In einer viertel Stunde werden 32 Cocons gesammelt. Ein Exemplar ohne Spermatophoren war mit Ablegen eines Cocons beschäftigt; letzterer war vollständig weich und gallertig, enthielt neben 4 Eiern 2 Bündel von Sperma, die etwa von der Grösse der Spermatophoren waren
14. April 1878	50	L. purpureus	—	
—	20	L. communis	5	4 Exemplare mit je 1 Spermatophor 1. mit 2.
15. April 1878	16	L. agricola	5	
15. April 1878	57	L. olidus	23	
25. April 1878	5	L. agricola	3	
—	52	L. communis	10	
27. April 1878	19	L. agricola	9	1 Exemplar mit 3, ein anderes mit 5 Spermatophoren.
28. April 1878	54	L. olidus	14	Diese Würmer wurden am 28. April in einen Culturtopf gesetzt und ihnen genau durchsuchter Compost hineingethan. Am 7. Mai hatten 14 von ihnen Spermatophoren. Cocons werden 134 gefunden.

Datum der Untersuchung.	Anzahl der Regenwürmer.	Name der Regenwürmer.	Anzahl der mit Spermatophoren versch. Würmer	Bemerkungen.
28. April 1878	6	L. olidus	6	Von 6 mit flottirenden Spermatophoren in einen Culturtopf eingesetzten Exemplaren hat am 7. Mai keines mehr solche Gebilde. Cocons dagegen werden 20 gefunden.
7. Mai 1878	40	L. olidus	—	Von diesen 40 L. olidus ohne Spermatophoren, die ebenfalls in einen Culturtopf untergebracht waren, hatten am 20. Mai 37 Spermatophoren. Cocons mit sehr reifen Embryonen werden 64 gefunden.
—	1	L. olidus	1	Ein Exemplar mit 2 Spermatophoren wird isolirt. Am 10. Mai sind die Spermatophoren verschwunden und es findet sich ein Cocon.
10. Mai 1878	1	L. olidus	1	Ebenso isolirt. Nach 2 Tagen findet sich ein Cocon. Der Wurm hat keine Spermatophoren mehr.
—	1	L. olidus	—	Ein Exemplar ohne Spermatophoren wird isolirt, es finden sich weder am 3., 5. noch 9. Tage der Isolirung Cocons.
10. April 1879	34	L. agricola	20	Alle in der Begattung gefangen. Die Spermatophoren stehen meistens am 25. Ringe und zwar 16. Am 26. 9, am 24. 5 und am 27. 4 Spermatophoren. Die Drüse befindet sich bei den mit Spermatophoren versehenen 9 mal doppelt und einmal einfach am 26. Ringe, am 25. 4 mal doppelt und 2 mal einfach; am 27. Ringe 3 mal doppelt und 1 mal einfach; am 29. Ringe einmal einfach.

Datum der Untersuchung.	Anzahl der Regenwürmer.	Name der Regenwürmer.	Anzahl der mit Spermatophoren versch Würmer	Bemerkungen.
				Die Spermatophoren wurden etwa eine Stunde nach dem Fang der Würmer untersucht und waren sämmtlich schon erhärtet und mit Sperma erfüllt. Beim Auseinandernehmen verschiedener Paare, zeigten sich diese Gebilde ohne Sperma und ganz weich. Bei diesen letzgenannten Würmern war der Samenerguss noch nicht eingetreten. Ein Paar war jedoch ohne jede Spur von Spermatophoren. Bei allen finden sich die Drüsen und zwar meistens am 26. Ringe, viermal doppelt, dreimal einfach. Sonst liegen sie am 25., 27., 28. und 20. Ringe. 1 Exemplar nur zeigt keine Spur einer Erhöhung.

Tafelerklärung.

Tafel IV.

Fig. 1. Spermatophor von Lumbricus Agricola *Hoffm.*

Fig. 2. Desgleichen von L. cummunis *Hoffm.*

Fig. 3. Desgleichen von L. riparius *Hoffm.*

Fig. 4. Desgleichen von L. olidus *Hoffm.* Alle bei gleicher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 5. Drüsige Erhebung des 26. Segmentes von L. agricola. Querschnitt. B. Genitalborsten. B. S. Borstenscheide mit Plattenepithel. M. Muskeln der Borsten. L. M. Längsmuskelfasern. R. M. Ringmuskulatur. F. Mündung der Borstenfollikel. D. Drüsenschläuche, welche alle mit dem grösseren Follikel zusammenhängen. Cu. Cutis mit vielen einzelligen Schleimdrüsen, deren Kerne als kleine Pünktchen angedeutet sind. H. Hypodermis direkt in das Epithel der Drüsenfollikel übergehend. C. Cuticula.

Fig. 6. Ein Theil des Follikels stärker vergrössert. F. Cu. H. und C. wie vorher. Dr. einzellige Drüsen.

Fig. 7. Querschnitt eines Drüsenschlauches stärker vergrössert. CE. Cylinderepithel. S. Sekret.

Die Drüsen im Fusse der Lamellibranchiaten

von

JUSTUS CARRIÈRE.

(Hiezu Tafel V. und VI.)

Bis jetzt sind von Drüsen im Fusse der Muscheln nur die Byssusdrüsen von Mytilus und Dreyssena durch *A. Müller's* [1]) und *T. Tullberg's* [2]) Untersuchungen näher bekannt. Ich denke im Folgenden zu zeigen, dass nicht nur bei den Byssus besitzenden, sondern auch bei sehr vielen byssuslosen Muscheln Drüsen oder andere Bildungen vorkommen, welche als rudimentäre Organe auf die Byssusdrüsen zu beziehen sind. Dazu ist es aber nöthig, wenn auch nur kurz, vorher auf die Bildung der Byssusorgane bei verschiedenen Familien einzugehen, und es scheint mir nicht unzweckmässig, der Beschreibung derselben eine gedrängte Uebersicht der Anschauungen vorauszusenden, welche in der letzten Zeit über die Entstehung des Byssus sich geltend machten. Die genaueren Citate der Schriftsteller, welche sich seit *Aristoteles* mit dem Byssus beschäftigt haben, finden sich bei *A. Müller*. Ende des vorigen Jahrhunderts herrschten namentlich zwei Ansichten — die von *Réaumur*,[3]) nach welchem der ganze Byssusbüschel

[1]) *A. Müller*. Ueber die Byssus der Acephalen etc. Archiv für Naturgeschichte III. 1. pag. 1 ff.

[2]) *Tycho Tullberg*. Ueber die Byssus des Mytilus edulis. Nova Acta Reg. Soc Ups. Ser. III., Upsala 1877.

[3]) *Réaumur*. Des différentes manières dont plusieurs espèces d'Animaux de Mera s'attachent etc. etc. Histoire de l'Academie royale des Sciences. Année 1711. Paris 1730.

von dem zungenförmigen Muskel aus dem in der Spalte abgesonderten Leime gebildet werde, wobei er jedoch über die Entstehung des Byssusstammes nichts Genaues angeben konnte, und die von *Poli*,[1]) welcher das Züngelchen nur als Nebenapparat dienen lässt, um etwa abgerissene Fäden zu ergänzen, die Insertion des Byssusstammes in einzelnen dünnen Platten zwischen fächerförmig gestellten Lamellen des Byssusmuskels genau beschreibt, und den ganzen Byssus gleich den Haaren aus ihnen heraus wachsen lässt.

Wieder eine andere Stellung nahm Anfangs dieses Jahrhunderts *Blainville*[2]) zu der Frage ein. Nach ihm wären die Byssusfäden vertrocknete Muskelfasern, die an ihrer Wurzel in die lebenden Fasern des Fussmuskels übergehen. Ihm schlossen sich später *Rudolph Wagner*[3]) und *Nathusius Königsborn*[4]) an, während *Leydig*[5]) den Byssus als aus chitinisirten Muskelfasern bestehend betrachtete. Derselbe erwähnt auch die Byssusdrüse von Lithodomus, welche er gleich der Drüse der Cyclas-Embryonen zu den Hautdrüsen gerechnet wissen will.

Die erste genauere Untersuchung des Byssusorganes gab *A. Müller*. Nach ihm liegt in dem zungenförmigen Muskel zu beiden Seiten der Rinne die aus rundlichen acini bestehende glandula byssipara, welche, bei Mytilus wenigstens, durch 7 Oeffnungen in die Querspalte, und wahrscheinlich auch durch feine Oeffnungen in die Längsfurche mündet. Durch diese gelangt die Byssusmaterie bis auf den Grund der Höhle und zwischen die Lamellen. Diese sind wie die ganze Höhle von einer Membran ausgekleidet, deren Epithel die Verbindungsmaterie absondert. Indem diese von der Byssusmaterie umhüllt wird (Mytilus) oder sie umschliesst (Pinna) und mit ihr verklebt, vereinigt sie den Stamm des Byssus mit dem Körper.

Siebold,[6]) welcher sich *Müller*'s Ansicht im Ganzen anschliesst,

---

[1]) *Poli*. Testacea utriusque Siciliae. Parma 1795. Tom. II. pag. 132. 195. ff.

[2]) *Blainville*. Manuel de Malacologie. Paris 1825.

[3]) *Rudolph Wagner*. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 1835.

[4]) *Nathusius Königsborn*. Untersuchungen über nicht cellulüre Organismen. Berlin 1877.

[5]) *Leydig*. Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. pag 140, 107.

[6]) *Siebold*. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848.

nimmt an, der Byssusstamm sei mittelst seiner Lamellen in den Boden der Byssusgrube, wie unsere Fingernägel in ihr Nagelbett eingefügt.

Seit diesen Angaben ruhte die Byssusfrage, bis nach 30 Jahren *Tullberg*[1]) sie bei Mytilus edulis wieder aufnahm. Nach ihm sind im Spinnfinger zwei Drüsenmassen zu unterscheiden, eine grünliche und eine weisse, erstere hauptsächlich in der Spitze des Fusses liegend und von verästelten Schläuchen durchzogen, welche in die halbmondförmige Spalte ausmünden, letztere zu beiden Seiten der Rinne befindlich und ihr Sekret unmittelbar in dieselbe ergiessend, wie es auch ein Theil der grünen Drüse thut. Die mit Flimmerepithel ausgekleideten Wände der Byssushöhle enthalten Drüsen ganz derselben Art wie die Wände der Rinne, und der Stamm wie die Lamellen der Wurzel, von auf gleichartige Weise gebildeten Drüsen abgesondert, sind an die Wände der Höhle nirgends angewachsen, sondern frei darin aufgehängt, von allen Seiten von dem Wasser, das durch die Flimmerhaare bewegt wird, umspült. Da aber die Wurzel viel weiter als der Stamm und der Raum zwischen den Lamellen und den Scheidewänden äusserst unbedeutend, sitzt der Byssus doch sehr sicher befestigt und kann bei einem gesunden Individuum nicht ausgezogen werden, ohne dass dieses zerrissen wird. Bei der gleichartigen Entstehung der Wurzellamellen und der übrigen Theile des Byssus scheint auch *Müller*'s Angabe der zwei verschiedenen Byssus- und Verbindungs-Materien unhaltbar und für Mytilus wenigstens ihre Annahme unnöthig.

Soweit das Allgemeine. Auf *Tullberg*'s Untersuchung werde ich bei der Besprechung des Mytilus edulis noch näher eingehen.

Alle die vorerwähnten Angaben über den Byssus und seine Entstehung enthalten, wie sich hier zeigen wird, neben richtigen Beobachtungen auch verschiedene Unrichtigkeiten. Zunächst ist in Betracht zu ziehen, dass die bei einer Familie erhaltenen Resultate nicht ohne weiteres auf die übrigen übertragen werden dürfen, da die Byssusorgane wenigstens aller von mir untersuchten Thiere in ihrer äusseren Gestalt sowohl als in ihrem inneren Bau mehr oder weniger von einander abweichen. Doch lassen sich sämmtliche Formen ohne Schwierigkeit auf ein einfaches Schema zurückführen.

---

[1]) *Tycho Tullberg.* Ueber die Byssus des Mytilus edulis. Nova acta Reg. Soc. Ups. Ser. III. Upsala 1877.

In dem vorderen Theil des Fusses, welcher meist zungenförmig gestaltet und ziemlich frei beweglich ist, liegt eine starke Drüse, die Spinn- oder Byssus-Drüse, welche fast ihrer ganzen Länge nach in eine mehr weniger halbmondförmige Rinne mündet; letztere steht zwar mit dem längs der Kante des Fusses hinziehenden Spalte in direkter Verbindung, kann aber einfach durch das Aneinanderlegen der Spaltflächen zu einem nahezu halbmondförmigen Kanale geschlossen werden. Hinter dieser Drüse, zuweilen auch noch von Drüsenzellen umgeben, liegt nun das zweite charakteristische Organ, die Byssushöhle. Dieselbe wird ausgefüllt durch die sie der Länge nach durchsetzenden Fächer, zwischen denen die einzelnen Byssuslamellen liegen, aus welchen sich der Byssusstamm zusammensetzt, und durch den letzteren selbst. Die oben erwähnte, halbmondförmige Rinne geht bis zum Anfang der Byssushöhle. Letztere zeigt sich meist mehr oder weniger deutlich zweitheilig.

Es scheint mir passend, gleich hier auf eine Verschiedenheit des Epithels der Byssusfächer hinzuweisen, welche mit der stärkeren Entwicklung, beziehungsweise Rückbildung des Byssusorganes bei manchen Familien in Zusammenhang zu stehen scheint.

Bei Thieren, welche uns die stärkste Entwicklung des Byssus zeigen wie Mytilus, Dreyssena u. a. m., sind die Wände der Byssusfächer nicht mit Flimmerpithel ausgekleidet, und es entsteht (wenn ich meine bei Dreyssena gemachten Beobachtungen verallgemeinern darf) die Byssuslamelle, indem die von den einzelnen, meist cylinderförmigen Epithelzellen abgesonderten Sekretfäden mit einander verschmelzen. Es ist erklärlich, dass dadurch auf Querschnitten das Bild von Flimmercilien, welche von den Fächern zu den Lamellen reichten, vorgetäuscht werden kann.

Die Muscheln, welche ihrer Lebensweise oder Gestalt gemäss den Byssus weniger als Befestigungsmittel gebrauchen, wie z. B. Lithodomus, Pecten, zeigen bereits eine — ich möchte sagen — Verkümmerung der Byssusfächer. Dieselben sondern nicht mehr alle oder nicht mehr auf ihrer ganzen Fläche Byssus ab, und die nicht secernirenden Flächen der ganz oder theilweise ausser Funktion tretenden Fächer sind mit Flimmerepithel ausgekleidet. Bei solchen schliesslich, wie Lima, welche ihr Sekret nur benützt, um mit den Fäden desselben aus Muscheltrümmern und anderen Stoffen ein Nest zu weben, in welchem sie selbst frei beweglich, durch

keinen Byssus verankert, ruht, sehen wir die Fächer und die ganze Byssushöhle aufs äusserste reducirt und durchgängig mit Flimmerepithel ausgekleidet.

Die Byssusfächer scheinen also in dem Masze, als sie den Thieren behufs ihrer Verankernng entbehrlich wurden, zurückgebildet worden zu sein.

Ich will nun kurz die mir bekannt gewordenen, noch funktionirenden Byssusorgane durchgehen und beginne mit dem complicirtesten, mit dem von

Mytilus edulis.

(Figur 1. A. B. C.)

Mit der Beschreibnng *Tullberg's* kann ich nicht in allen Punkten übereinstimmen. Zunächst habe ich hinzuzufügen, dass die Spitze des Fusses erfüllt ist von einer Drüsenmasse, aus kleinen, rundlichen Zellen mit sehr feinkörnigem Inhalt und wandständigem, kleinen Kern bestehend, welche von Karmin nur schwach gefärbt werden. (Fig. 1. B, Sl.) Mit dem Beginn der Byssusdrüse legen sie sich als ziemlich breites Drüsenband der Spaltseite des Fusses an und begleiten dieselbe — mehr und mehr an Masse abnehmend, einige Millimeter weit.

Ich halte sie für Schleimdrüsen, wie wir sie auch noch bei Dreyssena und anderen am gleichenOrte finden werden, und glaube nicht, dass sie in irgend einer Beziehung zur Byssusbereitung stehen.

Nun sollen nach *Tullberg's* Angabe zwei Drüsen folgen, eine grünliche, welche, sich in zwei Bänder theilend, zu beiden Seiten des Mittelgefässes sowie zu beiden Seiten der Rinne verläuft, und eine weisse, zwischen den beiden Abtheilungen der grünen Drüse, „doch findet sich keine recht starke Grenze zwischen diesen ungleichen Regionen, weil da, wo sie zusammenstossen, weisse und grünliche Theilchen untereinander gemischt sind", und „auch der grüne Theil besteht aus körnigen Kolben, die, soweit ich habe sehen können, von demselben Bau als diejenigen des weissen Theiles sind." — Ein anderer Unterschied bestünde noch darin, dass die einen Zellen — ursprünglich weiss — sich mit Karmin färben, die anderen — grünlichen — aber nicht.

Meiner Ansicht nach haben wir es nur mit einer Drüse zu thun, deren Zellen sich auf verschiedenen Umbildungsstadien befinden.

Für die Zusammengehörigkeit beider Zell-Formen spricht mir zunächst der auffallende Kern, welcher bei beiden dieselbe Gestalt, dieselbe homogene Beschaffenheit, dasselbe grosse Kernkörperchen zeigt, statt dessen sich in beiden Fällen häufig auch zwei kleinere finden. Die Uebereinstimmung der Zellen in ihrem Bau hat *Tullberg* schon hervorgehoben. Nun finden sich aber zwischen den beiden Zellformen Uebergänge jeglicher Art, und, wie ebenfalls *Tullberg* bemerkt, liegen weisse und grüne Theilchen untereinander gemischt. Wir sehen dicht neben einander Zellen, deren noch unverändertes Protoplasma das Karmin angenommen hat, andere, deren Färbung noch dunkler erscheint, da das Protoplasma gleichmässig mit Sekretkörnchen durchmengt ist. Hier ist eine Zelle zur Hälfte roth, während die andere Hälfte, schon in Sekret umgewandelt, das Karmin nicht mehr angenommen hat und die gelblich-grünlichen Körnchen zeigt; dicht daneben Zellen, deren ganzer Inhalt aus den glänzenden Sekretkörnchen besteht und die nur noch den grossen Kern als Zeichen ihrer Abstammung sich bewahrt haben. (Fig. 1. B, Sp. C.)

Von der Querspalte aus ziehen sich verzweigte Kanäle in die Drüsenmasse hinein, ca. 2 mm. weit sich nach vorne und hinten zu erstreckend. Die Drüsenzellen lagern ihnen nicht unmittelbar an und die von den Zellen ausgehenden Sekretfäden münden theils in die Kanäle, theils gehen sie an diesen vorbei und ergiessen sich direkt in die halbmondförmige Rinne. Es ist mir ebenfalls nicht geglückt, Flimmerepithel in den Kanälen mit Sicherheit zu erkennen, obwohl mir ihr Vorkommen im hohen Grade wahrscheinlich ist, namentlich, da es bei Mediola ganz deutlich.

Die Drüse erstreckt sich nun nach hinten bis zum Beginn der Byssushöhle. Was die Byssusfächer betrifft, so konnte ich in ihrer Wandung keine Flimmerepithelien finden. Ich habe zwar Bilder gesehen, ähnlich den von *Tullberg* angegebenen. Doch zeigte sich bei genauer Betrachtung immer, dass die vermeintlichen Cilien feine Streifen in der Lamelle waren, welche von dieser nach der Wand des Faches zu liefen, und nie konnte ich an Stellen, wo die Byssuslamelle von dem Fach etwas abstand, an der Wandung desselben Flimmerepithel wahrnehmen. Nach seiner Abbildung zu schliessen, scheint übrigens *Tullberg* wirkliche Flimmer-Zellen nicht gesehen zu haben.

Die Byssushöhle ist noch von einer dünnen Lage von Drüsenzellen

umgeben, die mir identisch scheinen mit den im Spinnfinger [1]) vorkommenden Drüsenzellen, um so mehr als sie mit diesen in ununterbrochenem Zusammenhang stehen. Dieselben liegen ihrer grösseren Masse nach ventral von der Höhle, nur vereinzelt lateral oder dorsal derselben, und begleiten — wenigstens bei den von mir untersuchten Exemplaren dieselbe nicht bis zu ihrem Ende, wie es nach *Tullberg*'s Zeichnung den Anschein hat.

Ein Einmünden derselben in die Byssusfächer konnte ich nicht wahrnehmen.

Modiola Philippinensis.

Der Spinnfinger zeigt eine ähnliche Gestalt wie bei Mytilus, ist etwas gestreckter und auch der innere Bau entspricht dem derselben Muschel. Von der Spitze angefangen zeigen sich zunächst an der Spaltseite kleine Schleimdrüsen, und im Centrum eine wie bei Mytilus aus grünlichen und helleren Zellen gemischte Drüse, beiderseits von einem langen, weiten, starkbewimperten Kanal durchsetzt. Die Kanäle münden ca. 3,5 mm hinter der Spitze in die halbmondförmige Rinne und erstrecken sich dann noch ziemlich weit gegen die Byssushöhle zu. Auch hier mündet die Drüse direkt längs der halbmondförmigen Rinne zu beiden Seiten in dieselbe und auch die übrigen Theile sind ähnlich wie bei Mytilus angeordnet.

Dreyssena polymorpha.

(Fig. 2.)

A. Müller [2]) hat bereits eine Anatomie dieser Muschel gegeben und den Spinnfinger mit der Byssushöhle beschrieben und abgebildet, so dass ich mich auf mikroskopische Details beschränken kann.

Die Spitze des Fusses ist von hellen Drüsenzellen erfüllt, ganz gleich den an dieser Stelle bei Mytilus beschriebenen, welche sich in dem Masse als der Fuss breiter wird, mehr an die Peripherie anlegen.

---

[1]) Ich gebrauche diesen Ausdruck für den Fuss, wenn er so frei vom Körper absteht wie bei Mytilus.

[2]) *A. Müller*. Ueber die Byssus der Acephalen etc. Archiv für Naturgeschichte III. 1. pg. 1. ff.

Mit Beginn des Wulstes, welcher die Querspalte umgibt, treten die ersten grossen Zellen der Spinndrüse auf, mehr oder weniger mit Sekret erfüllt und an Gestalt denen von Mytilus gleich. Die Drüse nimmt rasch an Umfang zu, während die Schleimdrüsen sich nur noch als schmale Bänder beiderseits von ihr nach hinten ziehen. — Der Längs-Spalt erstreckt sich sehr weit in das Innere der Drüse, so dass diese ihrer Hauptmasse nach zu beiden Seiten desselben liegt. Sie mündet jedoch nicht in seine Seitenwandungen aus, sondern allein in die halbmondförmige Rinne. Gegen die Byssushöhle zu nimmt die Drüse an Grösse ab, während der Spalt sich erweitert und indem sich die ersten Byssusfächer zu beiden Seiten in seine Wandung einstülpen, unmittelbar in die Byssushöhle übergeht, welche fast in ihrer ganzen Länge nach aussen offen steht. Die Byssusfächer nehmen an Zahl zu und dringen, sich stark verästelnd, weit zwischen die Muskeln hinein. Neben ihnen ziehen sich noch schwache Reste der Drüse eine Strecke weit hin, ohne sie ganz bis zu ihrem Ende zu begleiten.

Die Absonderung in den Byssusfächern scheint nach Schnitten, welche ich dem frischen Objekt mittelst der Gefrierungsmethode entnahm, und nach den Resultaten, welche ich beim Zerzupfen in ganz schwachem Alkohol mazerirter Theile erhielt, auf die Weise vor sich zu gehen, dass die einzelnen Zellen des Epithels das Sekret absondern, welches dann zusammenfliessend die Lamelle darstellt. An manchen Stellen sieht man ganz deutlich das erhärtete Sekret dem Kern der Zelle wie eine Kappe aufsitzen.

Arca Noae.

(Fig. 3.)

Das etwas abweichend gestaltete Byssusorgan dieser Muschel glaube ich am besten an dasjenige von Dreyssena anreihen zu können. Der freibewegliche Theil des Fusses ist relativ noch kürzer als bei letzterer, die Byssushöhle aber ähnlich wie bei dieser auf ihre ganze Länge nach aussengeöffnet, so dass man hier eigentlich eher von einem Byssus-Spalt als von einer Höhle sprechen kann.

Das Vorderende des Fusses — dem Spinnfinger entsprechend — ist gleich diesem von einem Längsspalte durchzogen, um welchen herum rundliche Drüsenzellen liegen, die auf den Grund des Spaltes ausmünden; eine halbmondförmige Rinne ist hier nicht deutlich ausgeprägt. Unge-

fähr in gleicher Höhe mit der Stelle, an welcher sich die Spitze des Fusses von dem massigen Theile desselben abhebt, senkt sich vom Grunde des Spaltes aus eine kleine Höhlung mit gefalteter Wandung in den Fuss. Sie ist von der Drüse rings umgeben, welche gleich darnach endet. Von hier aus wird der Spalt tiefer und auf seinem Grunde tritt eine zweite Drüse auf, welche aus langgestreckten kolbenförmigen Zellen gebildet zu sein scheint, die gegen den Spalt zu convergiren. Circa 2 mm weiter nach hinten treten auf dem Grunde desselben zwei Längsfurchen auf, welche, tiefer werdend, sich zwischen die herantretenden Muskelbündel hinein fortsetzen — die ersten Byssusfächer. Schon vorher hatte die zweite Drüse den Grund des Spaltes frei gelassen und setzt sich nun in Gestalt von zwei Drüsenbändern an der inneren Fläche der Spaltlappen fort. Doch verringert sich die Zahl der Drüsenzellen immer mehr, bis sie nach Verlauf von einigen Millimetern fast gänzlich verschwinden. — Die Byssusfächer mehren und verzweigen sich nun, wie *Poli*[1]) beschrieben hat: „In der Mitte des Fusses ist eine länglich runde Spalte, aus derem Grunde sich ein kegelförmiger Hügel erhebt, aus vielen schiefgestellten muskulösen Lamellen zusammengesetzt, zwischen welche die Lamellen des Byssus sich hinein ziehen."

In der äusseren Gestalt ganz an Mytilus erinnernd ist das Spinn-Organ von

Lithodomus dactylus.

(Fig. 4)

Doch hier hängt die Querspalte in der Spitze des Fusses nicht mit der Längsspalte zusammen, sondern ist durch einen schmalen, lippenförmigen Wulst von dieser getrennt. Schon oberhalb dieser Lippe, unter den in der Spitze des Spinnfingers liegenden kleinzelligen Schleimdrüsen beginnen die zum Theil mit gelblichem Secret gefüllten grösseren Zellen der Spinndrüse. Sie erfüllen auch die Lippe und münden zum Theil in die Querspalte, zum Theil in die dicht hinter derselben beginnende halbmondförmige Rinne. Diese Drüse nimmt bis zur Austrittstelle des Byssusstammes aus der Höhle allmählig in ihrem Umfange ab und endet kurz hinter dieser.

Die Byssusfächer sind sehr regelmässig angeordnet und scheinen

[1]) *Poli*. Testacea utriusque Siciliae. Parma 1795. Tom II. p. 132. 195 ff.

an den inneren Theilen, bis zu welchen die Byssuslamellen sich nicht erstrecken, mit Flimmerepithel ausgekleidet zu sein.

Dadurch dass die Querspalte des Spinnfingers von dem Längsspalt durch eine vorspringende Lippe getrennt ist, bildet sie eine kleine, schief nach innen und hinten verlaufende Grube. Denken wir uns dieselbe erweitert und vertieft, so erhalten wir in der Spitze des Fusses einen Trichter, wie er bei Pecten vorkommt.

Pecten sp. von den Philippinen.

(Fig. 5.)

Die Spitze des Fusses bildet ein ziemlich seichter, auf dem Grunde geschlossener Trichter mit schräg abgestutzter Wandung, um welchen herum kleine Schleimdrüsen liegen. Längs der Ventralseite des cylinderförmigen Fusses läuft ein Spalt hin. Unter dem Trichter und den Schleimdrüsen beginnt die fast den ganzen Innenraum des Fusses einnehmende Spinndrüse, in deren Mitte, ca. 1 mm. hinter dem Anfang der Drüse die halbmondförmige Rinne beginnt, deren Lumen in diesem Falle ein fast kreisförmiges ist. Dieselbe tritt sogleich mit dem Spalte in Verbindung. Die Rinne wird nach hinten zu weiter und ungefähr in der Mitte ihres Verlaufes treten zahlreiche Längsfurchen in ihrer Wandung auf. Nahe an der Basis des Fusses treten von der Rinne aus die ersten Byssusfächer in die Drüse hinein, wie es scheint, direkte Fortsetzungen der Längsfurchen. Schon vorher hatten sich die verlängerten Spaltlappen vereinigt, einen beträchtlichen Hohlraum zwischen sich lassend, welcher zur Aufnahme des aus den zahlreichen Fächern schräg nach vorne heraustretenden Byssusstammes dient.

Aber nicht in alle Fächer erstrecken sich die Byssuslamellen, sondern viele sind leer und mit Flimmerepithel ausgekleidet — diese werden allem Anschein nach nicht mehr benützt. Bei anderen reichen die Lamellen nicht bis auf den Grund, und hier ist dann die freie Wandung ebenfalls mit Flimmerepithel bedeckt. So weit aber die Byssuslamellen sich in die Fächer erstrecken, konnte ich keine Flimmercilien wahrnehmen.

Hier haben wir die ersten deutlichen Spuren von Rückbildung vor uns. Noch stärker ausgeprägt werden wir sie bei

Lima hians

(Fig. 6.)

sehen. Der Spinnfinger ist der Länge nach von einem Spalte durchzogen, der, Anfangs seicht, sich erst nach seiner Vereinignng mit der ca. 1 mm hinter der Spitze des Fnsses beginnenden halbmondförmigen Rinne vertieft. Letztere ist überdeckt nnd nmgeben von der ans helleren nnd dnnkleren Zellen bestehenden Spinndrüse. Die Rinne bewahrt nicht ihre anfängliche Form, bei welcher der Querdurchmesser überwog, sondern dieser nimmt bedentend ab, während die Rinne sich stark vertieft, und die Drüse nunmehr auf der ganzen Fläche der beiden Seitenwände einmündet. Nahe an der Basis schliesst sich der Spalt nnd die Rinne vereinigt sich mit der Byssnshöhle, welche znm Theil von der Drüse nmgeben ist. Ihre wenigen Fächer sind dnrchgängig mit Flimmerepithel ansgekleidet und in ihr liegt lose das Sekret, wie es von der ganzen Drüse ausgeschieden, anch die Rinne der Länge nach erfüllt.

Es muss an dieser Stelle auch noch des Haftapparates von

Anomia ephippium

gedacht werden nnd seiner wahrschcinlichen Beziehung zu dem Byssnsorgane.

In der That spricht sehr viel dafür, dass wir in dem sogenannten Knöchelchen einen nmgewandelten Byssus vor uns haben. Betrachten wir zunächst den Fnss. Er ist klein, cylindrisch nnd seine Spitze bildet einen weitgeöffneten Trichter, dessen Seitenwände nnd Boden mit Drüsenzellen belegt sind — ganz ähnlich wie bei Pecten. Eine seichte Furche länft bis zur Basis des Fusses. Hier, wo bei den Byssnsmuscheln die Byssushöhle mit den Lamellen und Fächern liegt, finden wir bei Anomia das Knöchelchen. Dieses besteht aus zwei verschiedenen Theilen. Zu änsserst liegt eine ganz dünne Platte von verkalktem Bindegewebe, deren Rand rings über den ihr anliegenden inneren Theil hinausragt. Diese Platte ist von horizontalen und vertikalen Kanälen dnrchzogen, in welche die Papillen der rings an der Innenseite ihres freien Randes liegenden Matrix hineinragen. Der Platte liegt die Hauptmasse des Knöchelchens an, gebildet von einer dicken Schicht senkrechtstehender verkalkter Lamellen, welche sich nach innen zu in bindegewebige Fächer

fortsetzen, die in derselben Weise zwischen die an das „Knöchelchen“ herantretenden Muskeln eingebettet sind, wie die Fächer einer Byssushöhle.

Nun hat Anomia in der Jugend ein zartes Byssusband, welches zu der Oeffnung in der rechten Klappe heraustritt und mit dem sie sich anheftet. Die dann folgende Umbildung wäre vielleicht in folgender Weise aufzufassen. Die Byssuslamellen werden von Bindegewebe umwuchert, verkalken und verkleben mittelst des sie umgebenden, gleichfalls verkalkenden Bindegewebes mit der Unterlage. Dieses Bindegewebe, welches die äussere Platte bildet, vergrössert sich nun auf dem Wege des Randwachsthums, wobei die Verkalkung beständig centrifugal vor sich geht. Gleichzeitig vermehren sich aber auch die Fächer und Lamellen, legen sich an die Bindegewebs-beziehungsweise Kalkplatte an und bilden, ebenfalls dem Processe der Verkalkung unterliegend die Hauptmasse des „Knöchelchens.“

Ihering[1]) sagt allerdings, dass „das Schliessknöchelchen das Produkt eines besonderen „Faltenorganes“ sei, welches nach Bau und Lage nicht als Byssusdrüse in Anspruch genommen werden könnte“, ich finde aber gerade den Bau des „Faltenorgans“ (die von mir oben angeführten Fächer) und des Knöchelchens so übereinstimmend mit einem Byssusorgane, dass ich darauf meine oben ausgesprochene Ansicht stütze, die allerdings Hypothese bleibt, bis durch Untersuchung ganz junger Individuen und der Entwicklung des Organes sie ihre Bestätigung erhalten hat.

Nachdem ich zu Anfang die bisher gültigen Ansichten über die Bildung des Byssus als nicht zureichend erklärt habe, bin ich genöthigt, dafür eine andere zu substituiren. Doch ist meine Theorie in sofern eigentlich keine neue, als sie von jeder der älteren einen Theil in sich aufgenommen hat.

Meiner Ueberzeugung nach werden die Byssuslamellen in den Byssusfächern abgesondert, und zwar von den Epithelzellen derselben. — Ich stehe hier hauptsächlich mit *Tullberg*[2]) im

[1]) *H. v. Ihering.* Ueber Anomia, nebst Bemerkungen zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur bei den Muscheln. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie XXX. Suppl p 23 ff.

[2]) *Tycho Tullberg.* Ueber die Byssus des Mytilus edulis. Nova Acta Reg. Soc. Ups. Ser. III, Upsala 1877.

Widersprnch. Aber seine Angabe über die Art nnd Weise, wie das Sekret in die Fächer gelangen nnd sich dann zu den Lamellen formen soll, welche frei aufgehängt von allen Seiten von dem durch die Flimmerhaare bewegten Wasser nmspült werden, ist nicht nnr nnwahrscheinlich sondern anch nicht klar.

Wachsen nun die Lamellen in die Mündung der Höhle hinein, so müssen sie — falls die Oeffnung derselben kleiner ist als der Längsdurchmesser der Lamellen, sich falten nnd nm einanderlegen, nm dieselbe passiren zn können — die Entstehnng des Byssusstammes, wo solcher vorkommt.

Was die Bildung der Byssusfäden betrifft, mittelst deren sich das Thier verankert, so stimme ich mit den früheren Angaben überein. Der Faden wird in der halbmondförmigen Rinne gebildet nnd da dieselbe bis znr Byssushöhle beziehungsweise dem darin liegenden Byssnsstamm reicht, direkt mit seiner Basis an letzteren angeklebt. Die bei Mytilus nnd anderen Muscheln vorkommende verbreiterte Endplatte des Byssnsfadens findet ihre Erklärung durch das Vorhandensein der Querspalte am vorderen Ende des Längsspaltes.

Im Vorstehenden lernten wir eine Anzahl von Byssusdrüsen kennen und fanden sie auf sehr verschiedenen Stufen der Ansbildnng, von dem hochentwickelten Organ eines Mytilus, mittelst dessen sich die Muschel fest an ihre Unterlage anheftet bis zur Nestbauenden Lima, welche in Folge ihrer Lebensweise weder Byssnsstamm noch Lamellen erzeugt und welcher der Rest der in Struktur nnd Funktion veränderten Byssushöhle nur noch als erweitertes Drüsenlumen ein Reservoir für das Sekret ist.

Betrachten wir nun die Lamellibranchiaten, indem wir *Woodward*'s Eintheilnng derselben folgen, so finden sich nnter den 19 Familien nicht weniger als 10, in welchen theils alle, theils einzelne Genera in der Byssusdrüse ein Organ zu ihrer zeitweiligen oder lebenslänglichen Anheftung, beziehnngsweise zum Spinnen besitzen, nnd zwar nicht nur als Embryone, sondern auch als ausgebildete Thiere. Nnn sind aber nicht nnr in manchen Familien einzelne Genera Byssus-führend, andere nicht, sondern selbst demselben Genns angehörige Spezies nnterscheiden sich dnrch den Besitz oder Maugel des Byssus, bei sonst ähnlicher oder gleicher Bild-

ung des Fusses. Wenn nun, um nur ein Beispiel anzuführen, Pecten sanguinens Byssus absondert, Pecten Jacobaens aber nicht, so liegt doch die Frage sehr nahe, ob nicht auch das byssuslose Glied der Familie oder des Genus Andeutungen eines Byssusorganes besitze, sollte dieses auch in Form oder Funktion sich geändert haben. Ich untersuchte nun eine Anzahl Muscheln aus 30 Spezies, 13 verschiedenen Familien angehörig, und fand, indem ich meine Resultate mit den Angaben, welche ich vorfand, zusammenstellte, dass in 18 von den 19 Familien Organe vorkommen, welche sich auf das Byssusorgan beziehen lassen.[1]) Bei der Beschreibung dieser Organe aus dem Fuss von Muscheln, welche im ausgebildeten Zustand keinen Byssus absondern, ist es wohl natürlich, mit den Spezies zu beginnen, deren verwandte Spezies oder Genera Byssus besitzen, und dann die andern in absteigender Linie folgen zu lassen. Ich beginne zunächst mit

Pecten sp. von den Philippinen und **Pecten Jacobaeus** von Neapel.

Da Pecten Jacobaens ganz übereinstimmend mit dem byssuslosen philippinischen Pecten gebaut ist, nur mit dem Unterschied, dass die Drüsen des ersteren viel schwächer entwickelt sind, so genügt es nach diesem Hinweis, das philippinische zu schildern. —

Der Fuss zeigt ganz die Gestalt des byssusführenden Pecten; an seiner Spitze befindet sich ein weiter, auf dem Grunde geschlossener Trichter, und längs der Ventralseite des Fusses ein Spalt. Wandung und Boden des Trichters sind von Drüsenzellen umgeben, während andere, der Spinndrüse entsprechend, um den Spalt und die mit demselben in Verbindung stehende halbmondförmige Rinne herumliegen. Weiter nach der Basis zu treten Längsfurchen in der halbmondförmigen Rinne auf, welche immer zahlreicher und tiefer werden. Von da ab schmilzt

[1]) *Philippi**) bezeichnet, der Aehnlichkeit in der äusseren Gestalt folgend, eine spaltförmige Oeffnung im Fusse von Petricola lithophaga als Byssusgrube und einen kurzen Spalt mit wulstigem Rand in der Fusskante von Venerupis perforans Mont. geradezu als Byssusorgan, obschon er in keinem der beiden Fälle auch Byssus gesehen hat; anderseits hat er gesehen, dass Mediola discrepans Lamck. die sich nicht, wie andere Spezies ihres Genus mit Byssus befestigt, sondern, ohne solchen zu erzeugen, in dem äusseren Sack von Ascidien eingebettet liegt, aus demselben herausgeschnitten an der Wand des Glasgefässes in die Höhe kroch und zu diesem Behuf zarte Fäden spann.

*) Bemerkungen über einige Muschelgeschlechter, deren Thiere wenig bekannt sind. Archiv für Naturgeschichte XI. 1. 1845.

die Drüse mehr und mehr zusammen, während die Spalträuder sich vereinigen und einen der Byssushöhle entsprechenden Hohlraum umschliessen. Die Byssusfächer, mit deren Beginn die Drüse endigt, sind ähnlich gestellt wie bei den byssusführenden Pecten und mit Flimmerepithel ausgekleidet.

Während das philippinische Pecten noch das Byssusorgan fast unverändert besitzt, sind die Drüsen bei Pecten Jacobaeus schon viel schwächer geworden, der Fuss aber ist noch sehr kräftig entwickelt. Anders verhält es sich bei einem weiteren Genus der Familie, bei Spondylus.

Spondylus Gaederopus.

Hier ist der ganze hintere Theil des Fusses mit der Spinndrüse und der Byssushöhle geschwunden. Der Trichter dagegen hat sich erhalten und ist stark entwickelt, und auch die der Trichterwand anliegenden Drüsenzellen sind noch vorhanden.

Nehmen wir hinzu, dass Hinnites zuerst mit Byssus sich anheftet und später mit der einen Schaale ankittet, worauf der Byssus obliterirt, so bietet uns die einzige Familie der Pectiniden in ihren verschiedenen Geschlechtern und Spezies die deutlichsten Beispiele eines Byssusorganes auf den verschiedensten Stufen der Rückbildung.

Gastrochaenidae.

(Fig. 7. A. B.)

Auch hier finden sich bei dem Genus Gastrochaena Spezies mit und ohne Byssus. Bei einer der letzteren von den Philippinen hat sich das Byssusorgan, wenn auch sehr klein, doch ziemlich vollständig erhalten. In dem Fusse ist ein kurzer seichter Längsspalt, auf welchem eine kleine Drüse liegt und in den halbmondförmigen Grund desselben mündet. Die Spalte vertieft sich und tritt mit zwei Byssusfächern in Verbindung, welche in dem an die Fusskante herantretenden Muskel eingebettet sind. Mit dem Beginn der Byssusfächer endet die Drüse.

Starke Gegensätze weist die Familie der

Arcadae

(Fig. 8.)

auf. Neben der Arca Noae die byssuslose Arca granosa. Bei dieser ist der Fuss ganz ähnlich wie bei jener der Länge nach tief gespalten.

Aber um den Spalt liegen keine Drüsen. Dagegen erscheinen im hinteren Ende des Fusses einige verzweigte Fächer als Rudimente der Byssusfächer, welche mit dem Spalte in Verbindung treten. Gerade an der Stelle ihrer stärksten Entwickelung findet sich ein kleiner Rest von Drüsen, welche dem Spalt an der Einmündungsstelle der Byssushöhle zu beiden Seiten anliegen.

Cyprinidae.

Aus dieser Familie ist zwar keine byssusbesitzende Spezies bekannt, aber bei

Cardita sulcata

(Fig. 9. A. B.)

findet sich eine stark entwickelte Drüse, welche in ihrer ganzen Anordnung vollkommen mit den Byssusdrüsen übereinstimmt. Die Drüse selbst beginnt ungefähr im zweiten Viertel des Fusses und besteht aus einzelnen, kolbenförmigen Zellen, deren Inhalt theils feinkörnig oder fast homogen und dann nur schwach gefärbt, oder grobkörniger und dann stärker tingirt ist — also ganz wie bei den Byssusmuscheln. Dicht unter der Spitze der Drüse beginnt eine halbmondförmige Rinne, welche sich sofort mit dem gleichzeitig in der Fusskante aufgetretenen Längsspalte verbindet. Die Zellen der Drüse münden nicht nur in die halbmondförmige Rinne, sondern auch in den an dieselbe stossenden Theil des Spaltes, welcher, soweit er von der Drüse umgeben ist, bedeutend enger als der äussere Theil ist. Nachdem die Drüse sich in dieser Weise — gleichzeitig etwas nach innen tretend, bis zum Ende des dritten Viertheils des Fusses erstreckt hat, treten auf dem Grunde der halbmondförmigen Rinne zwei Furchen auf, welche, sich schnell vertiefend, in die ersten Fächer der hier beginnenden Höhle übergehen. Dieser kann man mit vollem Recht die Bezeichnung Byssushöhle zu Theil werden lassen. Sie ist der Länge nach von vielen starkverzweigten Fächern durchzogen, welche anscheinend mit Sekret gefüllt sind. Mit was für Epithel die Fächer ausgekleidet sind, kann ich in Folge des Erhaltungszustandes nicht mit Sicherheit angeben. Doch glaube ich nach einzelnen günstigen Stellen und mit Beziehung auf die sehr ähnliche Bildung bei Venus decussata auch hier Flimmerepithel annehmen zu dürfen.

Bei zwei anderen Spezies aus der Familie, Cyprina Islandica und Astarte borealis finden sich ebenfalls Drüsen, aber hier schon in sehr veränderter Gestalt. Von

Cyprina Islandica

(Fig. 12. A. u. B.)

stand mir nur die kleine Form aus dem Kieler Hafen zu Gebote. Bei ihr findet sich am hinteren Ende der Fusskante ein kurzer Spalt, in welchen der etwas gewundene Ausführungsgang einer im Hinterende des Fusses liegenden, rundlichen Drüse mündet. Diese besteht aus ziemlich kleinen, dicht aneinander liegenden Zellen von fast homogenem Inhalt, welche das Karmin nur in geringem Masse annehmen. Nur die Zellen, welche dem Ausführungsgange zunächst liegen, haben einen körnigen Inhalt und sind viel stärker tingirt. Von ihrer Substanz erstrecken sich Züge zwischen die Epithelzellen des Drüsenlumens hinein. Letzteres ist von tief einspringenden Falten durchzogen, welche, namentlich gegen das Ende der Drüse zu, indem sie von beiden Seiten her zusammenstossen, dieselbe in mehrere Fächer theilen. Der Ausführungsgang sowie das Drüsenlumen sind mit Flimmerepithel ausgekleidet.

Bedeutend schwächer ausgebildet ist die Drüse bei

Astarte borealis.

(Fig. 14.)

Hier beginnt zu Anfang der hinteren Hälfte des Fusses in der Kante ein Spalt, welcher bis zu dem Ende derselben reicht. In die Mitte des Spaltes mündet der Ausführungsgang einer kleinen Drüse, deren Lumen zum Theil mit einem gelben Sekret erfüllt ist.

Veneridae.

In dieser Familie begegnet uns ausser einer Byssus-spinnenden Venus — Venus pallastra — auch eine Species mit rudimentärem Byssusorgan. Es ist dies

Venus decussata.

(Fig. 10 A. B.)

In der Fusskante findet sich ein Längsspalt, welcher ungefähr hinter dem ersten Viertel des Fusses beginnt und bis zum Anfange des letzten

reicht. Anfangs seicht, wird er rasch tiefer, indem er sich mit der halbmondförmigen Rinne vereinigt. Letztere zeigt sehr zahlreiche feine Längsfurchen und ist umgeben von der stark ausgebildeten Drüse, welche ihrer Hauptmasse nach über ihr, zum geringeren Theil auch noch zu beiden Seiten des zunächst an die Rinne stossenden Theiles des Spaltes liegt. Allmählig wird die Rinne enger, die Furchen tiefer und in den Spalt öffnet sich die ziemlich grosse Höhle, rings von Drüsen umgeben. In das Lumen der wie bei Cardita ausgesprochen zweitheiligen Höhle ragen von allen Seiten verschiedene hohe Falten der Fächer hinein und im Ganzen haben wir hier dasselbe Bild wie dort, nur dass die Fächer weniger stark ausgebildet sind. Die letzteren sind mit deutlichem Flimmerepithel ausgekleidet. Auf die Zellen der Drüse passt die bei Cardita gegebene Beschreibung: Auch hier finden sich stärker tingirte Zellen, welche, wie bei den Cypriniden, hauptsächlich in der Nähe des Ausführungsganges beziehungsweise der Rinne und in dem ventral von der Höhle gelegenen Theil der Drüse auftreten.

In der Familie der

Unioniden.

finden sich ausser einer Byssusbesitzenden Anodonta (Byssanodonta) und der Margaritana mit ziemlich entwickelter Drüse auch andere Species mit äusserst zurückgebildeten Organen. Betrachten wir zunächst

Margaritana margaritifera.

(Fig. 11. A. B. C.)

Im hintern Drittheil der Fusskante zeigt sich eine feine Oeffnung mit etwas wulstigen Rändern, dadurch leicht kenntlich, dass das Epithel an dieser Stelle meist kein Pigment enthält. Sie ist die Mündung des Ausführungskanales einer nicht besonders grossen Drüse, deren Zellen seine vordere Wandung überdecken und fast bis zur Mündungsstelle begleiten. Der Kanal wie die Drüse sind mit Flimmerepithel ausgekleidet. Die Zellen der Drüse selbst sind nicht gross und zeigen einen ziemlich feinkörnigen Inhalt. In die dorsale Seite der Drüse mündet ein Gang, welcher in zwei zipfelförmige Anhänge ausläuft, die sich in der Längsrichtung des Fusses etwas weiter nach vorne und um ungefähr das Doppelte weiter nach hinten erstrecken, als die Drüse selbst, deren

Zellen sich weder auf den Gang noch die Zipfel ausdehnen. Der Gang, sowie die äusseren Wandungen der beiden Zipfel sind mit Flimmerepithel ausgekleidet, an den inneren Wandungen derselben finden sich statt dessen mehr kubische Zellen ohne Flimmern. — Die Struktur der Gewebe ist hier eine ganz eigenthümliche. Soweit das Flimmerepithel reicht, liegt unter diesem eine verschieden starke Schicht von ganz kleinen Zellen, und wieder unter den letzteren grosse, mit Kalkkörnchen gefüllte Zellen. Sowie die Cylinderflimmerzellen in die mehr kubischen flimmerlosen übergehen, endet plötzlich die Schicht der kleinen Zellen und an ihre Stelle treten grosse, langgestreckte Zellen mit randständigen Kernen, welche ebenso, wie die kleinen Zellen, von dem umgebenden Bindegewebe scharf abgegrenzt sind. Die Hauptmasse der kalkhaltigen Zellen liegt unter dem Flimmerepithel, nur vereinzelte sind unter dem kubischen sichtbar. — Mit den Ausführungsgängen der Ovarien können der Gang und die zipfelförmigen Kanäle nicht verwechselt werden, da diese sich stets ringsum mit Flimmerepithel besetzt zeigen. Ich konnte bis jetzt keine andere Deutung für diese Anhänge finden, als dass es rudimentäre Byssusfächer sein möchten. Eine Untersuchung des Organes von Byssanodonta würde hier vielleicht Aufklärung schaffen.

Ich habe noch nachzutragen, dass längs der ganzen Kante des Fusses langgestreckte Schleimdrüsen in denselben einmünden.

Die derselben Familie angehörigen Unio und Anodanta zeigen das Organ in einer so sehr zurückgebildeten Form, dass ich es des leichteren Verständnisses halber für nöthig halte, hier die Beschreibung des Organs, wie es bei den

Cycladiden

(Fig. 15. A–D.)

vorkommt, einzuschieben, denn hier war ich in der Lage, der allmäligen Rückbildung des Byssusorganes Schritt für Schritt zu folgen, und zwar an Cyclas cornea var. Sandbergeri und an C. rivicola[1]).

Siebold[2]) erkannte an ganz jungen Individuen der Cyclas cornea am hinteren Winkel ihrer Fusses einen in der Masse des Fusses ver-

[1]) Cyclus rivicola und C. cornea stimmen in Bezug auf das Byssusorgan so überein, dass ich ohne einen Fehler zu begehen, mangelnde Stadien der einen Species aus der anderen ergänzen konnte.

[2]) *C. Th. v. Siebold*, vergleichende Anatomie 1848, pg. 294. § 200. Anm. 13.

borgenen, birnförmigen Drüsenschlauch, aus dessen Mündung ein langer Byssusfaden hervorragt. *Leydig*[1]) fügte dann noch hinzu, dass die Drüse paarig, und mit einer dicken Lage von Drüsenzellen ausgekleidet sei. Diese Angaben fand ich noch vollkommen bestätigt bei dem kleinsten Stadium, welches ich untersuchen konnte, einem 0,5 mm. langen Embryo von Cyclas Sandbergeri. Den Byssusfaden konnte ich hier nicht mehr wahrnehmen, aber die Drüse, welche sich durch ihre dunklen, grossen Zellen scharf von den um sie herumliegenden Kernen abhob, nahm den grössten Theil des hinteren Fussendes ein und mündete durch eine kleine Oeffnung in der Fusskante nach aussen. In der Längsrichtung war sie so stark eingeschnürt, dass sie dadurch ein sehr deutliches zweitheiliges Ansehen erhielt. (Fig. 15 C.)

Bei dem nächsten Stadium, einem Embryo von Cyclas rivicola von 0,95 mm. Länge bot sich schon ein ganz anderes Bild dar. Die Drüse war zwar in Bezug auf Gestalt und Zweitheiligkeit unverändert, lag aber nicht mehr an der Kante des hinteren Fussendes, sondern in der Mitte desselben, ohne Ausführungsgang. Aehnlich ist es bei Embryonen von Cyclas Sandbergeri von 1 mm. Länge. Bei Cyclas rivicola 2,2 mm. lang ist die Veränderung schon eine bedeutendere.

Der Fuss hat mehr als den doppelten Umfang gewonnen, während die Drüse sich kaum vergrössert hat. Da sie an dem Wachsthum fast nicht Theil nimmt, kommt sie immer weiter in das Innere des Fusses zu liegen; so beträgt ihre Entfernung von der Fusskante schon das Dreifache ihres Durchmessers. Gleichzeitig ist ihre Wandung dicker, ihr Lumen kleiner geworden.

Bei einer Gesammtlänge des Thieres von 3,6 mm. steht die Drüse schon um mehr als das Fünffache ihres Durchmessers von der Fusskante ab, ohne sonstige bemerkenswerthe Veränderung.

Mit dem weiteren Wachsthum tritt die Drüse nicht nur immer mehr in den Fuss zurück, sondern sie beginnt auch ihre Gestalt zu ändern. Während an Cyclas rivicola von 4,3 mm. Länge die Zweitheiligkeit der Drüse noch deutlich wahrzunehmen ist, ist sie bei Thieren von 6,2 mm. schon viel schwächer und bei einem Exemplar von 10 mm. Länge gar nicht mehr zu erkennen. Doch muss ich bemerken, dass bei einem Thiere von 14 mm. Länge die Drüse noch eine schwache Einkerbung zeigte. — In diesem rückgebildeten Zustande kann man

[1]) *Leydig*. *Müller*'s Archiv 1855. pag. 47 ff.

von einer Drüse eigentlich nicht mehr reden. Es ist nur ein tief im Fusse liegender, rundlicher, mit Cylinder- (wahrscheinlich Flimmer-) Epithel ausgekleideter Sack vorhanden.

Bei der viel kleineren Cyclas Sandbergeri geht die Sache noch viel rascher. Schon bei einem Exemplar von 6 mm. Länge ist nur noch ein länglich runder, tief im Fusse liegender Sack vorhanden, der mit dem weiteren Wachsthum noch kürzer wird und noch weiter von der Fusskante sich entfernt, bis er bei einer Cyclas Sandbergeri von 9,5 mm. Länge ungefähr um das neunfache seines Durchmessers von derselben entfernt ist. (Fig. 15. H.)

Die hier angeführten Beispiele sind ausgewählt aus einer fortlaufenden Serie des Organes von Thieren in der Grösse von 0,5 mm. bis 23,5 mm.

Flimmerepithel in der Drüse oder in den Säcken konnte ich — wahrscheinlich in Folge der angewandten Reagentien —, nicht mit Sicherheit constatiren.

Zu erwähnen ist auch noch, dass bei Cyclas rivicola und namentlich bei Cyclas cornea var. Sandbergeri in der Fusskante sehr stark entwickelte Schleimdrüsen liegen.

Von dem derselben Familie angehörigen

Pisidium

ist beobachtet, dass es sich mittelst eines $^1/_2$'' langen Fädchens von Wasserlinsen an der Oberfläche des Wassers herablässt, und gelegentlich wieder daran empor steigt. Bei erwachsenen Exemplaren fand ich einen Längsspalt im hinteren Theil der Fusskante, äusserst wenige Schleimdrüsen in derselben, und keine Drüse oder sonstiges Organ im Fusse. Ich glaube desshalb, dass der Schleim in geringerem Masze von den wenigen Drüsenzellen in der Fusskante, als von den am ganzen Fuss und namentlich an der Kante auffallend zahlreichen Schleimzellen der Epidermis geliefert wird, und dass dann aus dem im Spalte zusammenfliessende Sekret der Schleimfaden gebildet wird. In diesem Fall hätten wir in Pisidium ein Gegenstück zu den Fadenspinnenden Land-Nacktschnecken, wie Limax.

Nun zurück zu den Najaden. — Auf einem ähnlichen Stadium der Rückbildung wie bei der erwachsenen Cyclas treffen wir das Organ bei

Anodonta anatina.

(Fig. 16. A. B.)

Auch hier ist es mir möglich in Folge von Mittheilungen, welche mir Herr Dr. *Braun* aus seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Anodonta gemacht hat, die Entstehung des Organs zu verfolgen. — Bekanntlich besitzen die Larven der Najaden einen klebrigen Faden, den fälschlich sogenannten Byssusfaden, mit dem sie sich an Fische anheften. Dieser hat aber mit Byssus nichts gemein als den Namen. —

Nachdem die Larven von Anodonta sich an den Flossen der Fische festgesetzt haben, verlieren sie zunächst den Klebefaden sammt seinen Drüsenzellen.

Am dritten oder vierten Tage nach der Anheftung entwickelt sich der Fuss als ein kurzer Kegel, welcher in seiner Spitze eine sehr kleine trichterförmige Einstülpung zeigt, ausgekleidet mit dem Epithel des Fusses und ohne Drüsenzellen. Diese Einstülpung scheint nun bei manchen Exemplaren im Laufe der Entwicklung wieder zu verschwinden, bei anderen dagegen erhält sich die Höhlung, wird umwachsen und persistirt dann als ein kurzer, rundlicher, von Flimmerepithel ausgekleideter Sack im hinteren Ende der Fusskante.[1]) — Aehnlich scheint sich der Vorgang bei

Unio pictorum

(Fig. 17.)

zu verhalten, nur ist der fast kugelrunde, mit Cylinder (Flimmer-) Epithel ausgekleidete Sack noch nicht völlig geschlossen, sondern mündet mit einer kleinen Oeffnung durch die Fusskante nach aussen.

Ich muss hinzufügen, dass dieses Vorkommen bei Anodonta und Unio ein sehr inconstantes ist. Unter 3—4 Exemplaren, die ich untersuchte, fand ich es bei einem; aber gerade in dieser Inconstanz sehe ich einen weiteren Beweis dafür, dass es sich hier um ein rudimentäres Organ handelt.

Unio plicata.

(Fig. 18.)

Bei dieser Muschel fand sich im hinteren Dritttheil des Fusses nahe

---

[1]) Sonstige Oeffnungen im Fusse von Anodonta konnte ich trotz genauer Untersuchung nicht nachweisen.

der Kante ein enger, ca. 1,5 mm. langer und mit Flimmerepithel ausgekleideter Sack, allseitig geschlossen. Ob ich hier nun zufällig ein geeignetes Exemplar erhalten, oder ob das Vorkommen hier ein constantes, kann ich natürlich nach der Untersuchung eines Thieres nicht angeben. Auch glaube ich Drüsenzellen um den Sack wahrgenommen zu haben, der Erhaltungszustand des Objektes gestattet aber keine entschiedene Behauptung.

Unio Caillaudi.

Bei diesem aus dem oberen weissen Nil stammenden Thier tritt in der Fusskante, ca. 8 mm. vom Hinterende des Fusses entfernt, ein Spalt auf, erst etwas tiefer und sehr eng, dann seichter und breiter werdend, bis er nach einem Verlaufe von 4 mm. endet.

Cardiadae.

In dieser Familie verhalten sich Cardium oblongum, C. rusticum und C. echinatum im Allgemeinen so übereinstimmend, dass die Beschreibung eines derselben genügen dürfte. Bei

Cardium oblongum

(Fig. 13.)

läuft von der Spitze des Fusses an entlang der Kante ein schmaler ziemlich seichter Spalt, dessen Flimmerepithelzellen durch ihre grössere Breite von dem Epithel des Fusses etwas abweichen. Rings um die Fussspitze liegen Schleimdrüsen. — Gegen die Beugungsstelle des Fusses zu treten Längsfalten in dem Spalte auf, während seine Tiefe und Breite zunehmen, und an einer Stelle, an welcher dem unbewaffneten Auge eine kleine Vertiefung mit wulstigem Rande in der Fusskante sichtbar ist, mündet schräg von innen und hinten kommend, ein mit Flimmerzellen ausgekleideter Kanal ein. Schon dicht unter der Spitze des Fusses zeigten sich nahe der Kante vereinzelte Drüsenzellen, allmälig an Zahl zunehmend. Dieselben, kolbenförmig gestaltet, legen sich dem Kanal an und begleiten ihn, indem sie mit mehr oder weniger langen Sekretfäden in denselben einmünden. Der Kanal, dessen Wandung ziemlich stark gefaltet ist, so dass namentlich gegen das Ende zu, die Falten das Lumen fast gänzlich

ausfüllen, endet, etwas gewunden, ungefähr hinter der knieförmigen Biegung des Fusses, während die Drüse noch eine Strecke weit nach hinten zieht. — Mit der Einmündung des Kanales hört der Spalt in der Fusskante auf.

Tellinidae.

Tellina solidula.

Von dem Hinterende der Fusskante aus geht ein rundlicher Kanal schräg nach vorne und innen, bis gegen die Mitte des Fusses hin. Hier endet er in einer kleinen, schmalen Drüse, welche noch fast 2 mm. weit sich nach der Spitze zu erstreckt.

Weder hier, noch bei Cardium edule und Cardium echinatum konnte ich in den Kanälen Flimmerepithel wahrnehmen. Da dasselbe aber auch an der Aussenseite des Fusses nicht mehr zu erkennen war, so ist wohl die Annahme gestattet, dass es wie an letzterem Ort vorhanden, aber in Folge ungünstiger Erhaltung nicht mehr sichtbar war.

Mactridae.

Mactra solida.

Längs der Fusskante liegen viele Schleimdrüsen. Am hinteren Ende des Fusses werden dieselben von einem ungefähr 1 mm. langen Kanal durchbrochen, welcher hier in die Fusskante mündet. In der Nähe seiner Ausmündung zeigt seine Wandung ziemlich starke Falten. Dieselben verschwinden aber während des weiteren, schräg nach vorne und innen gerichteten Verlaufes des Kanales, der letztere wird enger und endet blind. Von Drüsen, welche denselben etwa umgeben könnten, habe ich nichts wahrgenommen, dagegen war das ihn auskleidende Flimmerepithel deutlich als solches zu erkennen.

Myacidae.

Aus dieser Familie untersuchte ich Anatina olor von den Philippinen. Hier fand sich das Organ noch stärker zurückgebildet als bei der eben betrachteten Mactra. In der Mitte des sehr kleinen Fusses

tritt längs der Kante ein Spalt auf, von welchem aus ein kurzer Kanal mit faltiger Wandung schräg nach hinten in das Innere des Fusses zieht. Nach einem Verlauf von kaum 0,5 mm. endet er blind. Von Drüsen war nichts wahrzunehmen.

Hiemit wäre die Reihe der von mir untersuchten Muscheln geschlossen. Ich hielt es für richtiger, sie nach den Familien zusammenzustellen, als sie ohne Rücksicht auf ihre Zusammengehörigkeit im System in der durch die Rückbildung des Organes bedingten absteigenden Stufenleiter vorzuführen. Denn wenn auch das von Interesse gewesen wäre, so schien es mir doch wichtiger, zu zeigen, welche Veränderungen schon in dem engen Kreis der Familie oder des Genus zu beobachten sind, und ich glaubte auch auf diese Weise den directen Zusammenhang der stärker zurückgebildeten Organe mit den noch kaum veränderten anschaulicher darzustellen. Ich erinnere nur an die aus der Familie der Pectiniden oder der Cypriniden beschriebenen Drüsen.

Um das Verhältniss der fungirenden und der rückgebildeten Byssusorgane in den verschiedenen Familien zu zeigen, lasse ich noch eine Zusammenstellung derselben nach *Woodward's* System mit Angabe der Drüsenführenden Genera und Species folgen.

I. Asiphoniatae.

1. Familie: Ostreidae. *Anomia besitzt in der Jugend Byssus, welcher zu der Oeffnung in der rechten Klappe heraustritt, und wahrscheinlich in das sogen. Knöchelchen umgebildet wird.
   Carolia — hier schliesst sich die in der Jugend vorhandene Oeffnung in der Klappe bei weiterem Wachsthum.
2. » Pectinidae. *Pecten sanguineus — führt Byssus.
   *P. Jacobaeus — besitzt keinen Byssus, aber rudimentäre Byssusdrüse.
   *Lima — spinnt Faden, heftet sich aber nicht damit an, sondern webt aus Muschel-Trümmern ein Nest.
   Hinnites — führt in der Jugend Byssus, welcher später obliterirt.
   *Spondylus. — Fuss und Byssusdrüse sind geschwunden bis auf den Trichter mit seinen Drüsen.

Anm. Mit * sind die von mir untersuchten Spezies bezeichnet.

3. Familie: Avicnlidae. — sämmtlich byssusführend.

4. » Mytilidae. —

*Mytilns, *Dreyssena, *Pinna } besitzen starken Byssus zu ständiger Anheftnng.

*Modiola Philippinensis — heftet sich mit ihrem Byssus ständig an.

Modiola radiata, Modiola vestita } weben ein Nest aus Muschel-trümmern, Steinchen etc.

Crenella — webt sich ein Nest ans gleichem Material, indem sie sich anheftet.

Modiola discrepans — lebt im Mantel von Ascidien, besitzt keinen Byssns, vermag aber Fäden zu spinnen.

*Lithodomns — besitzt schwachen Byssns.

5. » Arcadae. *Arca Noae — starker Byssus zu ständiger Anheftnng.

*Arca granosa — rudimentäre Byssusdrüse.

Pectunculns, Nucnla, Leda } erzeugen keinen Byssus, besitzen aber noch ganz den tiefgespaltenen Fuss der Arca.

6. » Trigoniadae. Lyriodon — Längsspalt im Hinterende der Fnsskante.

7. » Unionidae. Byssanodonta — besitzt Byssus.

*Margaritana margaritifera — rudimentäre Byssusdrüse.

*Unio pictorum, *Unio plicata u. Unio Caillaudi, *Anodonta } zeigen noch Reste der rudimentären Drüse.

II. Siphoniatae.

1. Familie: Chamidae. — kein Byssus.

Chama cor — Längsspalt im Fuss.

2. » Tridacnidae. Tridacna — besitzt kräftigen Byssns.

Hippopns — ist byssnslos.

3. » Cardiadae.

*Cardinm oblongnm, *Cardium echinatnm, *Cardinm rusticnm } rudimentäre Drüse.

4. Familie: Lucinidae.
   Galeomma, Lepton } spinnen Byssusfäden.
5. » Cycladidae. *Cyclas cornea und *C. rivicola — in der Jugend Byssus — erwachsen als Rudiment der Drüse nur noch ein geschlossener Kanal.
   *Pisidium — beim ausgewachsenen Thiere nichts dergleichen wahrzunehmen.
6. » Cyprinidae. *Cardita sulcata — stark entwickelte rudimentäre Byssusdrüse.
   *Cyprina Islandica, *Astarte borealis } rudimentäre Byssusdrüse.
7. » Veneridae. Venus pallastra — spinnt Byssus.
   *Venus decussata — stark entwickelte rudimentäre Byssusdrüse.
   Venerupis perforans — in der Fusskante ein kurzer Längsspalt mit wulstigem Rand.
8. » Mactridae. *Mactra solida — Kanal als Rudiment der Drüse.
9. » Tellinidae. *Tellina solidula — rudimentäre Drüse.
   Psammobia florida — in der hinteren Hälfte der Fusskante ein kurzer Längsspalt.
10. » Myacidae. Mya byssifera — spinnt zeitweilig Byssus.
   *Anatina olor — zeigt einen Kanal als Rudiment des Organes.
11. » Gastrochaenidae. Gastrochaena cuneiformis Spengl.—besitzt schwachen Byssus.
   *Gastrochaena sp. Philippinen — erzeugt keinen Byssus, besitzt aber eine rudimentäre Byssusdrüse.
12. » Pholadidae. Besitzen keinen Byssus.

Im Vorliegenden habe ich zunächst gezeigt, wie die Byssusorgane der byssusführenden Muscheln in ihrem Bau von einander abweichen und sich auf den verschiedensten Stufen der Ausbildung befinden; welcher Unterschied zum Beispiel zwischen den Byssus bereitenden Organen von Mytilus und von Lima. Ich wies nach, dass falls von den verschiedenen Species eines Genus, oder den Geschlechtern einer Familie,

die einen Byssus besitzen, die anderen aber nicht, auch die byssuslosen die Byssusorgane theils fast unverändert, theils verschieden stark zurückgebildet enthalten. Und auch in den Familien, welche keine Byssusmuscheln enthalten, ist die Zugehörigkeit der vorkommenden Drüsen zu den Byssusorganen durch das Auftreten eines oder mehrerer der für dieselben characteristischen Theile — wie die Zweitheiligkeit, die Fächerung, die halbmondförmige Rinne — dargethan. Finden wir anderseits zum Beispiel bei Arca Noae einen tiefen Spalt längs der Fussskante, aus welchem der Byssus hervortritt, und bei Arca granosa einen ebensolchen Spalt mit einer rudimentären kleinen Drüse, so müssen wir dann auch den tiefen Spalte im Fusse eines derselben Familie angehörigen Pectunculus auf das Byssusorgan beziehen und als den Rest eines solchen bezeichnen, auch wenn sich nicht noch andere Anhaltspunkte finden sollten.

Das Vorkommen eines geschlossenen Sackes oder Kanales in dem Hinterende des Fusses ist für sich allein kein genügendes Moment; findet sich aber in einer anderen Muschel ein gleiches Organ, von welchem sich die Entstehung aus einer Byssusdrüse direkt nachweisen lässt, so sind wir berechtigt, auch die erstere Erscheinung als ein rudimentäres Byssusorgan aufzufassen.

Betrachten wir nun die oben beschriebenen Thiere nicht in ihrer Gruppirung im System, sondern stellen wir sie nach Massgabe der Entwicklung ihrer Fussdrüse zusammen, so erhalten wir eine ununterbrochene Reihe in absteigender Linie von dem Byssusorgan des Mytilus edulis bis herab zu dem Sack bei Anodonta oder dem Spalte bei Unio Caillandi, in der jedes Glied Anknüpfungspunkte bietet zu den vorausgehenden und den nachfolgenden.

Aber ausser diesem indirekten Beweise besitzen wir auch einen direkten, und der liegt in der embryonalen und nach-embryonalen Zurückbildung des Byssusorgans bei Cyclas, wo sich die Umwandlung einer zweittheiligen Byssusdrüse in einen rundlichen Sack vor unseren Augen vollzieht.

Zieht man schliesslich noch die grosse Verbreitung der Byssusorgane, und ihr Vorkommen mit mehr oder minder zurückgebildeten Formen in denselben Familien — wie es ein Blick auf die vorliegende Tabelle zeigt, in Betracht, so halte ich mich zu der Annahme berechtigt:

Dass das Byssusorgan ein ursprünglich sämmtlichen Lamellibranchiaten gemeinsames ist, welches im Laufe

der Zeit bei vielen ausser Gebrauch kam und dann der Rückbildung anheimfallend mehr oder weniger tiefgreifende Veränderungen erlitt, und betrachte somit auf Grund der vorliegenden Untersuchung die bei den nicht byssusführenden Muscheln sich findenden Drüsen, Säcke, Spalte als rudimentäre Byssusorgane.

Ich habe hier noch einen Punkt zu berühren, in dem ich allen bis jetzt gemachten Angaben widersprechen muss — es ist dies die Frage betreffend die Wasseraufnahme in das Gefässsystem behufs Schwellung des Fusses, und zwar durch in demselben befindliche Oeffnungen. Meine Sache ist nicht, hier eine eingehende Untersuchung oder Kritik aller Beobachtungen vorzunehmen, sondern ich berühre den Gegenstand nur so weit, als er mit meinen Resultaten collidirt.

Da mir Mactra solidissima nicht zu Gebote stand, kann ich die von *Agassiz*[1]) gemachten Angaben nicht controliren. Aber ich möchte die „regelmässig angeordneten Poren an der unteren Hälfte des Fusses", falls hier nicht doch ein Irrthum vorliegen sollte, eher auf Drüsengänge beziehen als auf Ausmündungen des Gefässsystems, um so mehr als Mactra solida einen solchen auf der Fusskante ausmündenden Gang besitzt.

Hessling[2]) hauptsächlich hat durch seine Versuche mit Margaritana margaritifera die Ansicht von der Wasseraufnahme durch den Fuss bestärkt. Er beschreibt die Oeffnung in der Fusskante und den von ihr ausgehenden Kanal ganz richtig, lässt diesen aber mittelst eines spongiösen Gewebes mit dem Gefässsystem in Verbindung stehen und injicirt auf diesem Wege das ganze Thier, namentlich wenn es nach dem Ableben noch einige Tage in Wasser gelegen hat. — Wie ich oben gezeigt habe, ist dieser Kanal der Ausführungsgang einer geschlossenen Drüse, durch welche Injektionen nur nach Zerreissung der Gewebe in den Fuss eindringen können; zu dieser genügt aber — namentlich nach tagelanger Mazeration —, schon die durch Einführung der Kanüle verursachte Reibung, von der bei der Krümmung des Kanales unausbleiblichen Durchbohrung der Wand desselben mit der Kanülenspitze nicht zu reden.

Ich wende mich nun zu *Kollmann*'s[3]) Angaben über die Füsse von

---

[1]) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie VII. 1856.

[2]) Die Perlenmuscheln und ihre Perlen. Leipzig.

[3]) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie XXVI 1876.

Pinna, Mytilus, Pecten, Spondylus, welche von ihm als Röhren bezeichnet werden, die die Wasserzufuhr vermitteln. Auf Grund meiner obengemachten Darstellung der Funktion und des Baues dieser Organe bin ich genöthigt, das in Abrede stellen.

Die Oeffnungen und Spalte im Fusse der Byssusmuscheln dienen nur zum Austritt des Drüsensekretes; sie communiziren an keiner Stelle direkt mit den Gefässen oder Lacunen, sondern sind ringsum mit einer ununterbrochenen Epithellage ausgekleidet, gleich der ganzen Oberfläche des Fusses. Ebenso sind bei den nicht Byssusführenden Pecten und bei Spondylus die Spalte und Trichter gegen den Körper zu vollständig geschlossen.

Die besprochenen Oeffnungen in der Fusskante sind also jedenfalls nicht Eingänge zu dem Blutgefässsystem, sondern Ausmündungen von geschlossenen Drüsen; dass durch solche auf natürlichem Wege eine Wasseraufnahme nicht stattfinden kann, ist klar. Sehen wir nun ab von der problematischen Ausmündung der Vene des äusseren Kiemenblattes zwischen der Muskulatur des hinteren Mantelrandes, wie sie nach *Hessling* sich bei Margaritana margaritifera finden soll, so bleibt — wenn überhaupt Wasser in grösseren Quantitäten in das Blut aufgenommen wird — demselben nur noch der Weg durch das Bojanus'sche Organ und die Nierenspritze übrig.

Literatur.

Réaumur. Des differentes manières dont plusieurs espèces d'Animaux de Mer s'attachent. Histoire de l'Academie royale des Sciences. Année 1711.

Poli. Testacea utrinsque Siciliae. Parma 1791.

Blainville, H. M. de. Manuel de Malacologie. Paris 1825.

A. Müller. Ueber die Byssus der Acephalen, nebst einigen Bemerkungen über die Anatomie von Tichogonia Chemnitzii Rossm. — Archiv für Naturgeschichte. Berlin 1837. III. 1.

Tullberg, Tycho. Ueber die Byssus des Mytilus edulis. Nova Acta Reg. Soc. Ups. Ser. III. Upsala 1877.

Rudolph Wagner. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 1835.

Siebold, C. Th. v. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848.

Leydig. Lehrbuch der Histologie. Würzburg 1856.

v. Nathusius Königsborn, Untersuchungen über nicht cellulare Organismen. Berlin 1877.

Philippi. Bemerkungen über einige Muschelgeschlechter, deren Thiere wenig bekannt sind. Archiv für Naturgeschichte XI. 1. 1845.

Garner, Rob. On the anatomy of the Lamellibranchiate Conchifera. Transactions of the Zoological Society of London. Vol. II. 1841.

Leydig, F. Ueber Cyclas cornea. Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1855.

Ihering, H. v. Ueber Anomia, nebst Bemerkungen zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur bei den Muscheln. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie XXX. Suppl.

Hessling. Die Perlenmuscheln und ihre Perlen. Leipzig 1859. Engelmann.

Agassiz, L. Ueber das Wassergefässsystem der Mollusken. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie VII. 1856.

Kollmann, Der Kreislauf des Blutes bei den Lamellibranchiern etc. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie XXVI. 1875.

Delle Chiaje. Memoria sulla storia e notamia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Napoli 1824—29.

Treviranus, Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Band 1.

Sabbatier, Anatomie de la moule commune. Ann. des sc. nat. Tom. V. Nr. 1 u. 2.

K. Langer. Denkschriften der mathem. naturw. Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Bd. VIII und XII. 1855 u. 1856.

Keber, G. A. F. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Weichthiere. Königsberg 1851.

Cuvier. Leçons d'anatomie comparée. Bd. V. Paris 1805.

Tafelerklärung.

Für alle Figuren gemeinsame Bezeichnungen:

Bh = Byssushöhle, *bh* = rudimentäre Byssushöhle.
B = Byssus.
H = halbmondförmige Rinne.
Sp = Spinndrüse, *sp* = rudimentäre Spinndrüse.
Sl = Schleimdrüse.
m = Muskelu.

Tafel 1.

Fig. 1. *A.* Schematischer Längsschnitt durch den Fuss von Mytilus edulis. Der Schnitt ist nicht genau in der Mitte, sondern etwas seitwärts der Längsarterie gelegt gedacht. *K* die von der Querspalte aus in die Drüse eindringenden Kanäle.

B. Querschnitt durch die Spitze des Fusses an der Stelle, an welcher die ersten umgeänderten Zellen (Sekretzellen) der Spinndrüse auftreten. An der Ventralseite des Fusses, in welcher die Längsspalte sich einzusenken beginnt, liegt die Schleimdrüse mit ihren kleinen hellen Zellen. Darüber die Spinndrüse, deren grössere und dunklere Zellen keine compacte Masse bilden, sondern meist durch die Muskelbündel des Fusses in kleinere Partien getrennt oder auch vereinzelt sind. Gerade in der Mitte zwischen der Schleim- und der Spinndrüse liegen zwei Sekretzellen, deren Inhalt nur aus kleinen, runden, grünlichen Körnchen besteht; links von diesen drei Zellen dicht aneinander, deren eine — äusserste — ebenfalls ganz in Sekretkörnchen umgewandelten Inhalt zeigt, während von den beiden anliegenden die eine zum Theil, die andere noch gar nicht verändert ist. (Nr. 21.)

Mit dem Zeichenapparat in 100facher Vergrösserung entworfen, die Details nach *Seibert* 1./V. eingezeichnet.

Digitized by Google

C. Eine Partie aus der Spinndrüse, stärker vergrössert. Zu äusserst nach links eine Zelle, deren Inhalt nur noch aus Sekretkörnchen besteht; dann eine zum Theil umgewandelte, und wieder eine Zelle mit gänzlich verändertem Inhalt, und hierauf mehrere noch intakte Zellen, den ersteren dicht anliegend.

Mit dem Apparat in ca. 250facher Vergrösserung entworfen, Details nach *Seibert* 1/V. eingezeichnet.

Fig. 2. Schematischer Längschnitt durch den Fuss von Dreyssena polymorpha.

Fig. 3. Schematischer Längsschnitt durch den Fuss von Arca Noae. Die zweite Drüse (*a*) konnte natürlich nur soweit gezeichnet werden, als sie auf dem Grund des Spaltes liegt; sie reicht zu beiden Seiten desselben noch weiter nach hinten.

Fig. 4. Schematischer Längsschnitt durch den Fuss von Lithodomus dactylus a. die trichterförmige Einsenkung.

Fig. 5. Schematischer Längsschnitt durch den Fuss von Pecten sp. von den Philippinen.
T-Trichter. t = Drüsenzellen des Trichters.

Fig. 6. Schematischer Längsschnitt durch den Fuss von Lima hians. Die halbmondförmige Rinne vertieft und verschmälert sich im Verlauf nach hinten zu.

Fig. 7. Schematischer Querschnitt durch den Fuss von Gastrochaena sp.
A Durch die Drüse, *B* durch die als Rest der Byssushöhle auftretenden beiden Fächer Bf.

Fig. 8. *A.* Schematischer Längsschnitt durch den Fuss von Arca granosa.
B. Querschnitt durch die rudimentäre Byssushöhle an der Ausmündungsstelle derselben in den Spalt. sp. die rudimentäre Spinndrüse.

Fig. 9. *A.* Schematischer Längsschnitt durch den Fuss von Cardita sulcata.
B. Querschnitt durch die rudimentäre Byssushöhle; zwischen der Höhle und dem Spalte liegen stärker gefärbte Drüsenzellen.

Fig. 10. *A.* Schematischer Querschnitt durch den Fuss von Venus decussata, die halbmondförmige Rinne mit der rudimentären Spinndrüse und dem Drüsentheil des Spaltes zeigend.
B. Schematischer Längsschnitt des Fusses.
Da die rudimentären Organe von Cardita sulcata und Venus decussata sehr ähnlich gebaut sind, gab ich von der einen einen Querschnitt durch die Höhle, von der anderen einen solchen durch die halbmondförmige Rinne. Die Höhle von Venus decussata ist nicht so stark gefächert, als die von Cardita, dagegen ist die halbmondförmige Rinne bei ersterer etwas stärker entwickelt.

Tafel II.

Fig. 11. *A.* Schematischer Längsschnitt durch die Drüse von Margaritana margaritifera. a. Ausführungsgang der Drüse, h zipfelförmige Anhänge derselben.

B. Ein Theil der Drüse in ca. 100facher Vergrösserung mit dem Zeichenapparat entworfen, die Details nach *Seibert* 1/V. eingezeichnet. (Nr. 20.)

C. Querschnitt durch einen Theil der zipfelformigen Anhänge, um das verschiedene Epithel derselben zu zeigen. a. äussere, b. innere Wandung derselben. In der äusseren ist zunächst noch Flimmerepithel vorhanden, welches nahe der Umbiegungsstelle in ein flimmerloses Epithel übergeht, dessen Zellen heller und breiter als die Cylinderflimmerzellen sind. Unter dem Cylinderepithel liegt die Schicht der kleinen Zellen, c, und unter diesen die grossen, zum Theil mit Kalkkörnchen gefüllen Zellen, d. Unter den flimmerlosen Epithelzellen liegen grosse Zellen mit wandständigem Kern, welche sich von den Bindegewebszellen scharf abheben und etwas kleiner als diese sind.

Die Vergrösserung ist die gleiche wie bei B. (Nr. 27.)

Fig. 12. *A.* Schematischer Längsschnitt durch die Drüse von Cyprina Islandica. a. Ausführungsgang der Drüse.

B. Querschnitt durch die Drüse; sie besteht der Hauptmasse nach aus helleren Zellen, a, nur die dem Ausführungsgang zunächst liegenden Zellen b sind stärker gekörnelt und tiefer gefärbt. Das Epithel, welches die Drüsenhöhle auskleidet, ist durchgängig Flimmerepithel, da aber die Falten, welche in das Lumen vorspringen, meist nicht senkrecht zu der Schnittrichtung stauden, sind die Flimmern nur an den günstiger gelegenen Stellen zu sehen, und nur an solchen gezeichnet.

Die Vergrösserung die gleiche wie bei Fig. 11. B. (Nr. 46.)

Fig. 13. Qnerschnitt durch den Drüsenkanal von Cardium oblongum. a. der mit kubischem Flimmerepithel ausgekleidete Kanal, b. die in denselben mündenden, kolbenförmigen Drüsenzellen, theils vereinzelt, theils in Menge beisammen liegend.

Vergrösserung wie 11. B.

Fig. 14. Schematischer Längsschnitt durch die Drüse von Astarte borealis.

Fig. 15. *A.* Embryo von Cyclas cornea mit Byssusdrüse a und Byssusfaden b, nach Leydig.

B. Schematischer Längsschnitt durch den Fuss eines Embryo von Cyclas cornea var. Sandhergeri von 0,5 mm. Grösse. Die Byssusdrüse a mündet noch nach aussen.

C. Querschnitt durch die Drüse des Embryos von 0,5 mm. Länge etwas hinter der Ausmündungsstelle. a. die Drüse, b. die Zellen des Ectoderms, c Körner des Mesoderms, noch nicht zu Zellen ausgebildet. Mit dem Zeichenapparat in ca. 100facher Vergrösserung entworfen, die Details nach Seibert 1/V. eingezeichnet.

D. Schematischer Längsschnitt durch Fussende und Drüse eines Embryos von Cyclas rivicola von 0,95 mm. Länge, die Veränderung der Drüse in ihrer Lage zeigend. a. die Drüse.

E. Schematischer Querschnitt durch denselben.

F. Schematischer Querschnitt durch Fuss und Drüse einer Cyclas rivicola von 4,3 mm. Länge.

G. Schematischer Längsschnitt durch Fussende und Drüse einer Cyclas Sandbergeri von 6 mm. Länge. a. die Drüse.

H. Querschnitt der Drüse desselben Thieres. Mit dem Zeichenapparat in ca. 100facher Vergrösserung entworfen, und die Details nach *Seibert's* 1/V. eingezeichnet.

I. Schematischer Längsschnitt durch Fussende und Drüse einer Cyclas Sandbergeri von 8,5 mm. Länge. a. die Drüse.

Fig. 16. *A.* Schematischer Längsschnitt des Fussendes und Kanales von Anodonta anatina.

B. Schematischer Querschnitt desselben. a. der Kanal.

Derselbe ist 0,4 mm. lang bei 0,15 mm. Durchmesser.

Fig. 17. Schematischer Längsschnitt durch Fussende und Höhle von Unio pictorum. Länge derselben = 0,15 mm. bei gleicher Breite.

Fig. 18. Querschnitt des Kanals von Unio plicata. a. Der Kanal, dessen Wandung durch Cylinderflimmerzellen ausgekleidet ist. Die Länge des Kanals ist 1,5 mm. bei 0,11 mm. Durchmesser. Dasselbe Bild bieten Anodonta und Unio pictorum, von welchen ich desshalb keine genauere Zeichnung gab.

Würzburg, April 1879.

Als vorliegende Arbeit schon gedruckt war, ersah ich aus Nr. 30 des II. Jahrganges des zoolog. Anzeigers vom 9. Juni, dass Herr *Th. Barrois*[1]) vor Kurzem eine Note „Sur l'anatomie du pied des Lamellibranches", „contre Carrière" veröffentlicht habe. Ich wandte mich sofort an Herrn *Barrois*, welcher mir die betreffende Publikation umgehend zusandte, und fand in dieser sehr interessanten Mittheilung zu meiner freudigen Ueberraschung statt des erwarteten Angriffs die schönste Uebereinstimmung in Bezug auf die Resultate und gleichzeitig eine weitere Bestätigung meiner pag. 83 ausgesprochenen Ansicht.

Barrois hatte bei einer Untersuchung über die Entwicklung von Cardium edule gesehen, dass diese Muschel aus dem Spalte ihres Fusses einen feinen, hyalinen Faden austreten lässt, untersuchte die

[1]) *Th. Barrois.* Sur l'anatomie du pied des Lamellibranches. — Bulletin scientifique du département du Nord. II. Série. II. année. Nr. 1.

Sache genauer und fand als Sekretions-Organ dieses Byssusfadens eine Drüse. Die Beschreibung derselben stimmt fast wörtlich mit meinen oben gemachten Angaben über die Drüsen der Cardiaden, nur ist hier das Organ, seiner Thätigkeit entsprechend, auch etwas stärker entwickelt. Von Interesse ist auch, dass die Sekretion keine gleichmässige zu sein scheint; denn als *Barrois* im August vorigen Jahres die Untersuchung wieder aufnahm, fand er diesen Faden weniger entwickelt als im März und bei weniger Individuen, ohne jedoch bis jetzt eine Erklärung dafür geben zu können.

Ferner gibt *Barrois* an, dass *Gosse*[1]) einen Byssus von Cardium exiguum erwähne, dessen sich das Thier als Bewegungsapparat bediene und dass er selbst bei Tellina baltica und Donax anatina ein drüsiges Organ gefunden habe, nicht aber bei Pholas crispata und Pholas candida, was mit meinen obigen Angaben über Pholas und Tellina stimmt und die Familie der Tellinaiden um ein Genus (Donax) mit rudimentärer Byssusdrüse bereichert.

Stellen wir nun die aus der Familie der Cardiaden bekannt gewordenen Organe zusammen, so findet sich eine Spezies mit entwickeltem Byssus (C. exiguum), eine andere, welche nur noch in sehr geringem Maasse Byssus absondert (C. edule), und die oben erwähnten C. oblongum, echinatum und rusticum, bei welchen die noch stärker zurückgebildete Drüse keinen Byssus mehr ausscheidet. In diesem Verhalten, wie es ähnlich bei den Pectiniden, Unioniden, Veneriden und anderen Familien vorkommt, finde ich eine fernere Bestätigung der in dieser Arbeit ausgesprochenen Ansicht über die rudimentären Byssusorgane.

[1]) *Gosse.* Ann. and Mag. of Nat. hist., sér. 2, vol. XVIII. pag. 257.

Würzburg, 28. Juni 1879.

Herr Professor Fürbringer als Philosoph.

Eine kritische Untersuchung

von

C. Semper.

Es gilt allgemein als Rechtsgrundsatz, dass Jeder die Richtigkeit einer in Bezug auf einen Andern gethanen Aeusserung durch Beweismittel zu erhärten hat, wenn anders er darauf Anspruch machen will, dass seine Behauptung nicht als Verläumdung oder Injurie bezeichnet werde. Schelte ich Jemanden einen Lügner und dieser verklagt mich vor Gericht wegen Injurie, so kann ich mich vor der Verurtheilung nicht retten durch einfache Wiederholung der Injurie, sondern nur durch Antreten und Durchführung des sogenannten Wahrheitsbeweises.

Gegen diesen Grundsatz fehlt Herr Prof. *Fürbringer* in seinem neuesten gegen mich gerichteten Artikel „Ueber den principiellen Standpunct des Herrn Prof. *Semper*". Morphol. Jahrb. 1879, p. 396. In einem früheren Artikel behauptete er, ohne es zu erweisen, dass ich mich von dem herkömmlichen Gebrauch der Begriffe „Hypothese, Theorie, Beweis" entferne. Gegen diese Behauptung erhob ich Einsprache; dabei behielt ich mir stillschweigend vor, meinen Widerspruch dann zu begründen, wenn mir der dazu geeignete Moment gekommen zu sein schiene. Hierzu war ich in aller Loyalität berechtigt. Ich erwartete, dem obigen Rechtsgrundsatze entsprechend, dass Herr *Fürbringer*

in seiner Erwiderung den Versuch machen werde, den Beweis der Richtigkeit seiner Behauptung zu liefern.

Dies ist indessen nicht geschehen. Herr *Fürbringer* wiederholt einfach seine frühere Behauptung — allerdings nicht dem Wortlaut, sondern nur dem Sinne nach — und als einziges Argument für dieselbe scheint er die Behauptung zu betrachten, es hätten *Kant* wie *Locke* gezeigt, dass Hypothesen gar nicht zur Gewinnung von Sätzen zu gebrauchen seien. Von dem materiellen Inhalt dieser letzteren Behauptung will ich einstweilen absehen. Wo aber steht dieser Satz bei *Kant* und *Locke?* Glaubt etwa Herr *Fürbringer* als Philosoph eine so hohe Autorität beanspruchen zu dürfen, dass ich ihm ohne Citate aus den Autoren glauben soll, er habe ihre Meinungen vollständig genug begriffen, um diesen die von ihm beliebte Formulirung geben zu dürfen? Mein Gegner muss mir gestatten, ihm das Recht hierzu rundweg zu negiren; auch glaube ich, dass nur seine Partheigänger in dem hervorgehobenen Satz oder in dem ganzen Artikel einen Beweis für die Richtigkeit seiner früheren Behauptung sehen werden, ich entfernte mich bei Benutzung der Begriffe „Hypothese, Theorie, Beweis" von dem herkömmlichen Gebrauch derselben.

Aber auch in dem früheren Artikel *Fürbringer*'s finde ich keine Spur eines wirklichen Beweises für diesen Ausspruch, sondern nur Declamationen über seine Auffassung meiner Gebrauchsweise jener Begriffe. Um diese als falsch oder gegen den herkömmlichen Gebrauch verstossend nachzuweisen, hätte Herr *Fürbringer* zunächst einmal seinerseits jene Begriffe definiren müssen — so wie er sie sich für seinen Privatgebrauch wohl definirt haben wird —; und er hätte dann zweitens zeigen müssen, dass seine Definition sich mit der herkömmlichen, d. h. von den Philosophen, nicht aber von Medicinern oder Naturforschern, anerkannten Definition derselben Begriffe decke, aber von meiner Gebrauchsweise derselben abweiche.

Keins von Beiden aber ist in jenem frühern Aufsatz geschehen. Da er die in diesem gemachten Aeusserungen über mich auch nicht in dem zweiten Artikel zu beweisen versucht, sondern einfach aufrecht erhält und theilweise wiederholt, so thut er damit etwas, was — wenn es sich hier um eine vor Gericht austragbare Beleidigung handelte — von diesem Gericht als einer Frivolitäts-Strafe unterliegende Wiederholung der ursprünglichen Beleidigung angesehen werden würde.

Digitized by Google

In solcher Weise argumentirt man allerdings sehr bequem; bequem für beide Theile. Man stellt Behauptungen gegen Behauptungen auf, wiederholt sie in infinitum; Jeder bleibt bei seiner Ansicht und überlässt es den Lesern, sich in dem Gewirre der widerstreitenden Meinungen zurechtzufinden und sich die für oder gegen die Aussprüche entscheidenden Beweissmittel selbst zu suchen.

Hier wird mir nun wahrscheinlich Herr *Fürbringer* in's Wort fallen und sagen, dass gerade ich ja Derjenige sei, welcher zuerst diese bequeme Methode angewandt hätte, da ich die Discussion über die Segmentalorgane fortzuspinnen ablehnte. Indess, si duo facient idem, non est idem. Als ich mich weigerte, mit ihm die Discussion über diese Controverse fortzusetzen, that ich dies, indem ich kurz sagte, ich fände in seinem gegen *Eisig* und mich gerichteten Artikel keine neuen Einwände, die mir der Widerlegung werth zu sein schienen. Ich strenge mich nun nach wiederholtem Durchlesen dieses Aufsatzes vergebens an, anderes als eine Variirung der alten Einwände *Fürbringer*'s darin zu finden, und da ich gegen diese meinen Spruch bereits gethan, an dem ich auch jetzt nichts oder nur bedeutungsloses zu ändern habe, so hielt ich und halte ich auch jetzt noch eine Widerkäuung meiner alten Ansichten für „loves labour lost". Ich habe mich redlich bemüht, meine Gründe für meine Ansichten zu entwickeln; ein Jeder kann sie lesen und kritisiren, ein Jeder auch abweisen oder annehmen, wie er will. Aber Niemand hat das Recht, von mir zu verlangen, ich müsse meine Ansichten und meine Gründe dafür immer noch einmal wieder vortragen, wenn irgend ein beliebiger Gegner mir die alten Einwände in einem neuen Gewande entgegenbringt. Und so betrachte ich mich auch als durchaus berechtigt, ohne desshalb den Vorwurf der Unmanierlichkeit zu verdienen, eine Discussion abzuweisen, wenn weder meine Gegner noch ich etwas wesentlich Neues zu sagen haben.

Anders aber verfährt Herr *Fürbringer*. Er characterisirt meine Auffassung gewisser Begriffe als Abweichung vom herkömmlichen Gebrauche derselben; da ich ihm durch einfachen Widerspruch Gelegenheit gebe[1]) diese Characteristik als wahr zu erweisen durch Feststellung

[1]) Hierzu war ich in jeder Weise berechtigt. Rechtlich ist der Angreifer verpflichtet, seine Beschuldigung zu beweisen. Der Angegriffene braucht erst dann seine Gegen-Beweismittel vorzulegen, wenn Jener die seinigen gebracht hat. Sollte Herr *Fürbringer* meinen, in seiner Motivirung des Angriffs sei auch schon der Wahrheitsbeweis enthalten, so muss ich dies als einen ganz groben Irrthum bezeichnen.

dessen, was denn der herkömmliche Gebrauch der 3 Begriffe „Hypothese, Beweis, Theorie" sei, also von ihm verlange sein Argumentenmaterial vor das richtende Forum der Leser zu bringen, wiederholt er einfach seine Charakteristik und erklärt nicht mehr discutiren zu wollen. Dies Verfahren meinerseits zu charakterisiren halte ich für überflüssig; ich kann es getrost dem Urtheil der Gelehrten überlassen.

Nun schneidet — so könnte es scheinen — diese Weigerung Herrn *Fürbringer*'s, die Discussion mit mir fortzusetzen, auch mir das Wort ab; denn da er mir nicht antworten will, ist eine Erwiderung ihm gegenüber gegenstandslos. Ich fasse indessen eine wissenschaftliche Discussion etwas anders auf, als viele Leute thun; ich sehe darin nicht oder nur in seltenen Fällen ein Mittel zur Verständigung mit dem einen Gegner — „bilde mir nicht ein, ich könnte was lehren" etc. —, sondern ich erblicke darin vielmehr eine Unterhaltung mit dem allgemeinen Leserpublicum. Dass Jemand, der sich seine Anschauungen durch lange Arbeit gewonnen hat, dieselben nicht leicht dem ersten Widerspruch opfern wird, weiss ich und halte ich für nothwendig; leider weiss ich aber auch, dass überlieferte Vorurtheile, von Autoritäten eingeimpfte Dogmen eigentlich nie auszutreiben sind, was ich aufrichtig beklage. Und es scheint mir ein hoffnungsloses Beginnen zu sein, gegen derartige Meinungen eines Einzelnen anzukämpfen in der Absicht, diesen selbst zu überzeugen. Wohl aber liegt Jedem, wie ich glaube, die Verpflichtung ob, seine Ansichten vor dasjenige grössere Publicum zu bringen, welches unbetheiligt dem erhobenen Streit gegenübersteht; denn auf dieses und vor Allem auf die Jüngeren darunter wird Jeder der Streitenden Einfluss zu gewinnen vermögen. Herr *Fürbringer* begibt sich freiwillig dieses Vortheils, da er dem Publicum seine — doch wohl vorhandenen? — Argumente für die von ihm beliebte Characterisirung meines Gebrauchs der Begriffe „Beweis, Theorie, Hypothese" vorenthält und von ihm implicite verlangt, seinen Ausspruch als infallibel anzunehmen. Denn alle seine Redensarten über meinen Gebrauch jener Worte sind eben nur subjective Auslassungen[1]), welche als richtig anzuerkennen kein

[1]) Ich bitte den geneigten Leser, zu entschuldigen, wenn ich hier die Anführung der darauf bezüglichen Sätze *Fürbringer*'s unterlasse und ihn ersuche, diese in den beiden Artikeln desselben selbst nachlesen zu wollen. Sie sind zu umfangreich, um sie hier in extenso mittheilen zu können; und wollte ich ihren Sinn möglichst treu wiedergeben, so wie er mir der richtige zu sein scheint, so würde mir Herr *Fürbringer* wahrscheinlich auch hier implicite Fälschung der Citate vorwerfen.

Mensch gezwungen ist; sie werden aber — so weit ich sehen kann — von ihm als völlig beweisend dem Publicum vorgetragen. Und das ist die Form des Beweises „ex cathedra".

Ich meinerseits bestrebe mich dagegen immer, alles Argumenten-Material, das ich besitze, dem urtheilenden Publicum zu unterbreiten, statt es ihm vorzuenthalten; und da ich in diesem Falle auch wieder etwas auf das Urtheil der Mehrzahl der Leser gebe, so will ich hier die bisher absichtlich und berechtigter Weise zurückgehaltenen Erläuterungen zu dem letzten Aufsatz nachliefern, ohne dieselbe als eine Fortsetzung der Discussion mit Herrn *Fürbringer* gelten lassen zu wollen. Mir ist es ganz recht, wenn er sie gar nicht liest; denn sie sind einmal nicht für ihn geschrieben und zweitens ihm wohl ebenso, wie meine bisherigen Auseinandersetzungen unverständlich. So etwas muss man sich gefallen lassen. Wenn ich also im Folgenden über Herrn *Fürbringer* spreche oder scheinbar zu ihm, so geschieht es nicht, weil ich ihn zu überzeugen wünschte, sondern nur weil die Nennung seines Namens nicht immer dabei zu umgehen ist.

In dem letzten Artikel meines Gegners steht folgender Passus: „Daraus folgere ich von Neuem, dass man die Dialektik *Semper's*, sowohl hinsichtlich der Manier des Citirens und Polemisiren's gegen diese Citate, wie der Berufung auf die Philosophen, als auch hinsichtlich des einheitlichen Gebrauchs der Begriffe, als eine durchaus eigenartige bezeichnen darf. — Mag es *Semper* gefallen, nach wie vor diese Specialität als Anlehnung an den herkömmlichen Gebrauch zu bezeichnen. Das ist seine Sache".

Aus dem Ausdruck „folgere ich von Neuem" bin ich berechtigt zu schliessen, dass der frühere gegen mich gerichtete Angriff von seinem Autor als völlig in dem jetzt in anderer Form vorliegenden enthalten betrachtet wird. Daraus entspringt aber für mich das Recht, die einzelnen Angriffssätze oder Characterisirungen, wie sie sich in seinen verschiedenen Artikeln an verschiedenen Stellen finden, mit dem hier wörtlich citirten zu verbinden, ohne dass ich mich dadurch dem Vorwurfe aussetzte, falsche Citate gegeben zu haben. Denn es könnte Jemandem leicht einfallen, beweisen zu wollen, dass ich falsch citire, indem er zeigte, dass die eine von mir bestrittene Aeusserung des Gegner's an einer ganz andern Stelle stehe, als eine zweite, welche ich in meiner Erwiderung mit jener in Satzverbindung gebracht hätte. Was

organisch zusammengehört, darf auch äusserlich vereinigt werden, ohne Rücksicht darauf, ob die einzelnen zusammengehörigen Theile eines einzigen Gedanken's von deren Urheber als „disjecta membra" regellos zerstreut wurden oder nicht.

Ich wende mich nun zur Discussion der obigen Anklagen. Es heisst da, meine Berufung auf die Philosophen dürfe als eine durchaus eigenartige, also vom herkömmlichen Gebrauch abweichende bezeichnet werden. [1]) Ich wähnte zu träumen, als ich diesen Satz las. Sollte meine Feder vielleicht durch Klopfgeister geführt und gegen mein Wollen und Wissen eine wirkliche Anrufung der Aussprüche von Philosophen eingeschoben worden sein? Ich war mir bewusst, mich einstweilen noch gar nicht auf die Philosophen durch Citate berufen zu haben; ich behauptete nur, ich könne dies mit mehr Recht als Herr *Fürbringer*, thun. Ich behielt mir dabei stillschweichend vor, die Philosophen dann zum Urtheil zu berufen, wenn ich den Augenblick für gekommen hielte; die Behauptung, dass ich dies thun könne mit Aussicht auf Erfolg, hatte nur zum Zwecke Herrn *Fürbringer*'s Berufung auf dieselben Philosophen belegt durch Citate aus ihnen zu hören. Zu dieser Erwartung war ich nach dem im Eingang angeführten Rechtsgrundsatz ganz ehrlicher Weise berechtigt; kein vernünftiger Mensch verschiesst sein Pulver früher, als er nöthig hat.

Leider aber erreichte ich meinen Zweck nicht. Herr *Fürbringer* schweigt in seinem letzten Artikel völlig über den von ihm verlangten Wahrheitsbeweis seiner Behauptung, ich entferne mich in der Benutzung der 3 Begriffe (Hypothese, Theorie, Beweis) von dem herkömmlichen Gebrauch derselben. Doch halt! mir droht schon wieder, wie ich zum Glücke noch rechtzeitig bemerke, der Vorwurf, dass ich falsch citire und dialectisch in nicht herkömmlicher Weise verfahre: steht doch da in *Fürbringer*'s letztem Artikel ein Satz von *Kant* und *Locke*, der ihm offenbar als Beweis für seine Ansicht dienen soll. Nun citire ich wörtlich nach *Fürbringer* (M. J. Bd. 5. p. 396) „ich habe ... zu bemerken ..., dass *Semper* allerdings behauptet, dass die Logiker von *Kant* und *Aristoteles* [2]) an bis auf die Neueren auf seiner Seite stehen, dass jedoch zu dieser stolzen Behauptung namentlich die Aus-

[1]) Die erste Vereinigung zweier, nicht in demselben „Passus" stehenden Sätze *Fürbringer*'s. Anm. d. S.

[2]) Ich sagte (M. J. Bd. 5. p. 395) „von *Aristoteles* und *Kant* an".

führungen eines *Kant* und *Locke* über den Werth der Hypothesen, insbesondere über ihre gänzliche Unbrauchbarkeit, um Sätze darauf zu gründen, in directem Widerspruche stehen.[1]) Das lautet allerdings schlimm für mich; „gänzliche Unbrauchbarkeit der Hypothesen, um Sätze darauf zu gründen", ei, ei, wer hätte das gedacht? Das vernichtet mich offenbar.

Indessen, wo steht denn dieser Satz bei *Kant* und *Locke*? oder ist er nur die *Fürbringer*'sche Form, in welche die wirklichen Aeusserungen *Kant*'s und *Locke*'s gegossen wurden? Ja, das ist's; denn wenn *Fürbringer* citirt, so macht er doch immer oder gewöhnlich nach herkömmlichem Gebrauch die Anführungszeichen, und die fehlen hier. Also, der Satz selbst ist von *Fürbringer* und nicht von *Kant* oder *Locke*. Und das soll die herkömmliche Manier[2]) der Berufung auf Philosophen sein? Das ist doch wohl nur eine Versicherung *Fürbringer*'s — eine Behauptung — dass der Sinn von *Kant*'s und *Locke*'s Aeusserungen in jenem Satz correct wiedergegeben sei; woran ich mir freilich in aller Bescheidenheit, aber auf das Entschiedenste zu zweifeln erlaube. Wer gibt mir die Belegstellen an Stelle der *Fürbringer*'schen subjectiven Auffassungen?; für diese danke ich ergebenst, jene könnte ich brauchen, da ich gerne von *Kant* und *Locke* lerne. Und ist diese *Fürbringer*'sche Berufung auf *Kant* und *Locke* denn der Form nach so grundverschieden von der meinigen „auf die Logiker von *Kant* und *Aristoteles* an", dass mein Gegner das Recht hätte, mich für meine „durchaus eigenartige Berufung auf die Philosophen"[3]) zu verklagen? Er behauptet implicite, sein Satz drücke *Kant*'s und *Locke*'s Meinung aus und widerlege mich völlig;[4]) ich behaupte, die Logiker, welche übereinstimmend die Mehrzahl bilden, stünden von *Aristoteles* und *Kant* an bis auf die Neueren auf meiner Seite. Das ist zunächst in Bezug auf die Form nur Behauptung gegen Behauptung. In Bezug auf den Inhalt dieser Berufung auf die Philosophen scheint mir aber freilich ein Unterschied zwischen uns Beiden

[1]) Die Unterstreichung der Worte in *Fürbringer*'s Satz rührt doch wohl vom Autor her. Ist das nicht auch gegen den herkömmlichen Gebrauch des Citirens? A. d. S.

[2]) Zweite Verquickung zweier membra disjecta. Weh dem Armen. A. d. S.

[3]) Dritte Vereinigung von Worten, welche nicht genau so bei *Fürbringer* hinter einander stehen! Es wird immer schlimmer. A. d. S.

[4]) Was ich mir freilich zu bezweifeln erlaube.

obzuwalten. Die Gründe für meine Behauptnng habe ich absichtlich unterdrückt, was keineswegs im Hinblick auf den zuerst angeführten Rechtsgrundsatz unerlaubt, oder auch nur illoyal war. Herr *Fürbringer* aber will mit seiner (stillschweigenden) Behauptung, dass sein Satz die Meinnng zweier Philosophen richtig ausdrücke, meine Behanptung, sie stünden auf meiner Seite, widerlegen! Wenn das die herkömmliche Manier der Berufung auf Autoren sein soll, so freue ich mich allerdings, dass ich meine durchaus eigenartige habe; bis jetzt habe ich nemlich immer geglanbt nud danach gehandelt, dass der herkömmliche Gebranch der Berufung auf Autoren der sei, diese selbst sprechen zu lassen, nicht aber ihnen das, was sie sagen sollen, einzublasen. Es thut mir leid, dass ich zu alt bin, um mich noch zu ändern; ich muss bei meiner Manier bleiben und kann meine durchaus eigenartige Bernfungsweise auf die Philosophen leider nicht mehr nach dem *Fürbringer*'schen so ganz herkömmlichen Schema nmwandeln.

So viel in Bezug auf den einen Vorwnrf in Betreff der Berufung auf die Philosophen. — Meine wirkliche Berufung auf diese verschiebe ich einstweilen, um vorher noch einige andere Vorwürfe des Herrn *Fürbringer* zu beleuchten.

Auch meine „Manier des Citirens und Polemisirens gegen diese Citate" soll nach ihm eine durchaus „eigenartige", also wohl auch eine durchaus verkehrte sein; was zwar nicht ausdrücklich gesagt wird, aber doch die Ansicht meines Gegners sein mnss, da er offenbar in dem oben angeführten Satz, dem die hier stehenden Worte entnommen sind, nicht ein Lob, sondern einen Tadel gegen mich hat aussprechen wollen. Ich hätte also, so behanptet *Fürbringer*, eine ganz verkehrte, schlechte Manier des Citirens![1]) Das ist schlimm, sehr schlimm, ich fürchte fast, ich muss sagen — wie es in der Marine früher Stil war, wenn Einer Hiebe bekommen hatte — „ich bedanke mich für gnädigst ertheilte Strafe." Der Fall ist nämlich wirklich ernsthaft. Ich sage (M. J. Bd. 5. p. 395) „*Fürbringer* mag, wie er sich ansdrückt, nicht „an eine ganz besondere Flüssigkeit" der Begriffe „Theorie und Hypothese" glauben." *Fürbringer* sagt dagegen „ich habe zu bemerken, (M. J. Bd. 5. p. 396), dass *Semper* allerdings gegen einen mir von ihm vindi-

[1]) Welche Willkührlichkeiten im Citiren! Wo stehen denn überhaupt diese Worte bei *Fürbringer*? Darauf kommt es selbstverständlich gar nicht an, dass mit ihnen der Sinn der *Fürbringer*'schen Auslassungen getroffen wird. A. d. S.

cirten Satz: ich möge nicht an eine ganz besondere Flüssigkeit der Begriffe „Theorie und Hypothese" glauben, nicht ohne Geschick polemisirt, dass aber von einem solchen Satze sich in meiner ganzen Gegenerwiderung nichts findet, denn in dem bezüglichen Passus ist nur von „Beweis und Hypothese" die Rede". Schlimm, wahrlich sehr schlimm!

Ich könnte nun dagegen zunächst sagen, dass *Fürbringer* doch auch nicht so entsetzlich pedantisch correct im Citiren ist, dass er nicht mitunter allerlei ausliesse, was doch wohl zu den Citaten gehörte. So sagt er (M. J. Bd. 5. p. 396) „... *Semper* behauptet, dass die Logiker von *Kant* und *Aristoteles* an bis auf die Neueren auf seiner Seite stehen". Das ist falsch citirt; ich sage (ibid. p. 395) „Nimmt man aber an, dass diejenigen Logiker, welche in ihren Ansichten übereinstimmend die Mehrzahl bilden, auch unbedingt Recht haben, so muss ich ferner behaupten, dass sie von *Aristoteles* und *Kant* an bis auf die Neueren auf meiner Seite stehen". Das *Fürbringer*'sche Citat ist, wie man sieht unvollständig; das würde nichts schaden, wenn der Sinn nicht dabei verändert würde. Dieser aber wird durch jene Auslassung so ganz und gar umgestaltet, dass ich meinerseits die *Fürbringer*'sche Wiedergabe meines Satzes geradezu als eine Fälschung desselben bezeichnen muss. Denn nach derselben würde Jeder annehmen, ich hätte behauptet, dass alle Logiker auf meiner Seite stünden; dann aber hätte ich mir selbst widersprochen, denn im vorhergehenden Satze habe ich gesagt, „die Logiker stimmten in ihren Definitionen der fraglichen Begriffe durchaus nicht genau überein". Wenn sie aber alle meiner Ansicht sein sollen, so können sie auch nicht untereinander uneins sein.

Mit dem besten Willen durchaus loyal zu citiren passirt es also doch selbst Herrn *Fürbringer*, nicht blos dem Wortlaut, sondern auch dem Sinne nach falsch zu citiren. Doch will ich darin keine Rechtfertigung meiner eigenen falschen Citate sehen; ich habe dies nur angeführt, um zu zeigen, wie unendlich leicht es ist, Jemanden falsch zu verstehen und ihm unwissentlich Unrecht zu thun.

Das scheine ich nun allerdings nach der jetzigen positiven Erklärung *Fürbringer*'s in meinem letzten Artikel auch in Bezug auf den Ausdruck „Flüssigkeit der Begriffe" gethan zu haben. Es ist gar nicht mehr daran zu zweifeln, dass sein Wort, er möge nicht an eine ganz besondere Flüssigkeit glauben, sich ganz ausschliesslich auf die Begriffe

„Beweis, Hypothese" beziehen soll und dass er hiervon ausdrücklich den Begriff „Theorie" ausnimmt.

Auf den Satz, welcher die ihm angeführten Ausdrücke enthält, (M. J. Bd. 4 p. 667), folgt nun aber ein zweiter, mit jenem organisch verbundener und auch in demselben Absatz stehender Satz, (M. J. Bd. 4 p. 667), in welchem er seine Vermuthung ausspricht, dass ich die Begriffe „Hypothese, Theorie, Beweis" in einem anderen als dem herkömmlichen Sinne gebrauche. Ich glaubte, dass dieser und der frühere Satz nur etwas von einander abweichende Einkleidungen desselben Gedankens seien, dass alle 3 genannten Begriffe ihrem herkömmlichen Gebrauche nach feststünden oder — was dasselbe ist — in keiner besondern Weise flüssig seien. Dieser letzte Ausdruck „Flüssigkeit der Begriffe" gefiel mir und ich brauchte ihn daher, um in Bezug auf 2 Begriffe (Hypothese, Theorie) meine von der *Fürbringer*'schen abweichende Ansicht über dieselben scharf zu bezeichnen; ich liess absichtlich das Wort „Beweis" weg, weil ich wirklich glaubte, dass zwischen Naturforschern ein Streit über den eigentlichen Begriff dieses Wortes kaum eintreten könne.

In Bezug auf den Begriff „Beweis" sind also *Fürbringer* und ich einig; wir beide glauben übereinstimmend nicht an eine besondere Flüssigkeit desselben

In Bezug auf den Begriff „Hypothese" sind wir aber sehr uneins: für *Fürbringer* fehlt demselben jede besondere Flüssigkeit, d. h. er ist für ihn gleichfalls constant im herkömmlichen Gebrauch, während ich sage, dass er eben nicht constant, also flüssig sei.

Mit Rücksicht auf den Begriff „Theorie" endlich scheinen wir jetzt wieder einig zu sein. Ich sagte, er sei flüssig, und ich glaubte, dass *Fürbringer* das Gegentheil annähme. „Nicht an die Flüssigkeit eines Begriffes glauben" heisst mit andern Worten seine Constanz behaupten. Wenn *Fürbringer* jenes erste Wort jetzt nicht auf den Begriff „Theorie" angewandt haben will, da er gegen mein diesbezügliches Citat mit solcher Emphase protestirt, so folgt doch wohl per antithesin daraus, dass er nun seine Flüssigkeit annehme.

Das will mir freilich gar nicht in den Sinn. Welchen Begriff *Fürbringer* mit dem Worte „Theorie" verbindet, hat er nirgends klar gesagt; das muss zwischen den Zeilen herausgelesen werden. Ich glaubte zu der Ansicht berechtigt zu sein, er halte die Theorie in allen ihren

Einzelheiten für etwas Gewisses, Bewiesenes, der selbst die leiseste Spur hypothetischer Grundlage fehle; und ferner, dass dieselbe Ansicht die herkömmliche, constante sein sollte. Jetzt mit einem Male gibt er die Nichtconstanz der Anwendung dieses Begriffes, d. h. also wohl auch das hypothetische Element in der Theorie zu? Das scheint mir wenigstens eine logische Folgerung seiner Aeusserungen zu sein, und ich könnte daher meine Untersuchung über die Frage, ob sich ein herkömmlicher Gebrauch in Bezug auf Begriffe bei uns festgesetzt habe, auf das eine Wort „Hypothese" beschränken. Ich will das indessen aus gewissen später ersichtlich werdenden Gründen nicht thun und auch fernerhin annehmen, wie ich es früher (M. J. Band 5 pag. 395) that, dass auch in Bezug auf das Wort „Theorie" *Fürbringer* die Constanz der begrifflichen Definitionen desselben annimmt, nicht an seine Flüssigkeit glaubt, während ich dieselbe bestreite.

Endlich muss ich noch kurz einen andern Satz *Fürbringer's* beleuchten, der auch wie es scheint, einen Vorwurf für mich ausdrücken soll. Er sagt (M. J. Bd. 5 pag. 396) „Daraus folgere ich von Neuem, dass man die Dialectik *Semper's* ..... als eine durchaus eigenartige bezeichnen darf". [1])

Es scheint also, als ob Herr *Fürbringer* seine eigene Dialectik für eine nicht eigenartige, d. h. allgemein gebräuchliche, herkömmliche hält und darin gegenüber meiner eigenartigen einen grossen Vorzug erblickt. Ich könnte ihm hier mit seinen eigenen Worten sagen, „das ist seine Sache". Aber er wird mir erlauben, ihm gleichzeitig auch zu sagen, dass Dialectik immer eigenartig sein muss, weil eben die Art der Argumentation vom argumentirenden Subject abhängt. Die Eigenartigkeit der Dialectik eines Menschen an und für sich kann also auch nie bespöttelt werden, wenn nicht die geschleuderte Waffe auf den Angreifer zurückfliegen soll. Eigenartigkeit der Dialectik verdient nie Tadel; dies nur dann, wenn sie darin besteht, logische Fehlschlüsse oder Unwahrheiten als Argumente benutzen zu wollen. Hätte das Herr *Fürbringer* mit jenem Ausdrucke

[1]) In Bezug auf die transcendentale Dialectik sagt *Kant* (Kr. d. r. Vern. pag. 248) „Denn wir haben es (in ihr) mit einer unvermeidlichen Illusion zu thun, die selbst auf subjectiven Gründen beruht, und sie als objective unterschiebt, anstatt, dass die logische Dialectik in Auflösung der Trugschlüsse es nur mit einem Fehler, in Befolgung der Grundsätze, oder mit einem gekünstelten Scheine, in Nachahmung derselben, zu thun hat". Nach *Kant* ist Dialectik die Logik des Scheins.

sagen wollen? Ob mit Recht wird die nun folgende eingehende Discussion des letzten Vorwurfs *Führinger's* zeigen, „es sei meine Dialectik ..... auch hinsichtlich des einheitlichen Gebrauchs der Begriffe eine durchaus eigenartige".

Der auf den eben citirten Satz folgende Passus lautet bei *Fürbringer* folgendermassen „Mag es *Semper* gefallen, nach wie vor diese Specialität (d. h. des eigenartigen Gebrauchs der Begriffe etc.) „als Anlehnung an den herkömmlichen Gebrauch zu bezeichnen. Das ist seine Sache". Daraf hin lehnt er es ab den Streit als gänzlich unerquicklich und aussichtslos fortzuführen (S. 397). Welchen Streit er meint, sagt er zwar nicht, ob den über die Segmentalorgane oder den anderen über die Begriffe Hypothese und Theorie. Jenen ersten mit Herrn *Fürbringer* fortzuspinnen habe ich meinerseits längst abgelehnt. Wenn ich den zweiten nun doch wieder aufnehme, so geschieht es nicht, um meinen Gegner zu einer Erwiderung zu veranlassen, sondern vielmehr nur in der Absicht, ein ganz klein wenig, soweit an mir liegt, zur Klärung oder besser zur Auffrischung richtigen Gebrauchs der Begriffe bei Anderen beizutragen.

Der obige Satz *Fürbringer's* enthält im Grunde genommen zwei verschiedene Vorwürfe, wenn man nemlich als Erläuterung dazu die an andern Stellen stehenden tadelnden Sätze desselben mit in Betracht zieht. Einmal sagt er damit, ich gebrauchte die Begriffe falsch (wie er sich ausdrückt in durchaus eigenartiger Weise); zweitens behauptet er, ich bliebe in dieser falschen Benutzung der Begriffe nicht einmal mir selbst getreu, ich widerspräche mir dabei (wie *Fürbringer* sich ausdrückt, meine Dialectik sei auch in Bezug auf den einheitlichen Gebrauch der Begriffe eine eigenartige [also doch wohl falsche]).

Ich beginne mit Untersuchung des ersten Vorwurfs.

Mein Gebrauch der Begriffe „Hypothese, Theorie, Beweis" soll nach *Fürbringer* ein nicht herkömmlicher, d. h. in seinem Sinne ein falscher sein. Ich behauptete dagegen, dass ich mich dem von der Mehrzahl der Philosophen geübten Gebrauch derselben anschlösse. Damit ist, wie ich glaube, hinreichend deutlich gesagt worden, dass es allerdings wohl einige Philosophen gäbe, deren Definitionen jener Begriffe von *Fürbringer* zu seinen Gunsten hätten angeführt werden können.

Herr *Fürbringer* scheint nun wirklich der Ansicht zu sein, als hätte er in *Kant* und *Locke* seine Fürsprecher gefunden und er ist offenbar naiv genug, anzunehmen, das urtheilsfähige Publicum werde ihm den

Digitized by Google

Satz (II. p. 396) „die Ausführungen eines *Kant* und *Locke* über den Werth der Hypothesen, insbesondere über ihre gänzliche Unbrauchbarkeit, um Sätze darauf zu gründen“ als ein durch ein Citat belegtes schlagendes Argument für die Richtigkeit seiner Characteristik meines Gebrauchs jener Begriffe gelten lassen.

Ich behaupte nun rundweg, dass dieser *Fürbringer*'sche Satz (in dem ihm gegebenen Sinne) weder bei *Locke* noch bei *Kant* zu finden ist. Schlagen wir zunächst einmal *Locke*'s Versuch über den menschlichen Verstand (Deutsche Ausgabe von *Kirchmann*, Berlin 1874) auf. Da steht allerdings (Bd. II. p. 269) im Buch IV. § 12 „Allein man muss sich vor Hypothesen und falschen Grundsätzen hüten .... wenn man weiss, wie wenig jene allgemeinen, aber zweifelhaften Grundsätze und jene willkürlichen Hypothesen das wahre Wissen gefördert und die Untersuchungen zu wirklichen Fortschritten geführt haben ...“ Sollte das vielleicht der Satz sein, auf welchen sich *Fürbringer* beruft? Dann müsste ich ihm freilich sagen, das er ihn gar nicht verstanden hat. *Locke* braucht ihn nur, um den Unwerth der willkührlichen d. h. ohne Beobachtung erdachten Hypothesen über die Substanzen darzulegen; er sagt ebenda (p. 170) „ich will, dass man zweifelhafte Systeme nicht für vollendete Wissenschaften und unverständliche Begriffe nicht für wissenschaftliche Beweise nehmen solle. Bei der Kenntniss der Körper muss man mit dem zufrieden sein, was man durch einzelne Erfahrungen erlauschen kann.“ Also aus Beobachtungen heraus soll man die Natur der Körper zu erlauschen versuchen, nicht durch Construction aus willkührlichen d. h. nicht durch Erfahrung gewonnenen Hypothesen. Würde *Locke* etwas gegen Hypothesen einzuwenden gehabt haben, welche durch Beobachtung der Körper und ihrer Eigenschaften gewonnen werden? Gewiss nicht. Er sagt ebenda § 13 (Der wirkliche Nutzen von Hypothesen)“. Desshalb sollen indess Hypothesen nicht ausgeschlossen werden, wenn es auf Erklärung der Natur ankommt. Wenn sie gut gemacht sind, unterstützen sie wenigstens das Gedächtniss und führen oft auch zu neuen Entdeckungen .... Nun legt freilich wohl *Fürbringer* Nachdruck darauf, dass durch „Hypothesen (willkührliche lässt er aus) keine Sätze zu begründen seien“ und da er mir dies als ein Argument vorhält, so erhellt daraus seine Ansicht, ich hätte in meinen Arbeiten Sätze auf Hypothesen gegründet. Sätze? ja und auch mit Recht; allgemeine Sätze im Sinne *Locke*'s? nein. Im Buch 4 § 9 sagt *Locke* „(Aber das Wissen von den Körpern kann

nur durch die Erfahrung weiter geführt werden). Bei der Erkenntniss der Substanzen nöthigt uns der Mangel an Vorstellungen, die für ein solches[1]) Verfahren geeignet wären, zu einem ganz andern Weg. Man kommt hier nicht, wie in andern Wissenschaften (wo die allgemeinen Vorstellungen sowohl das wirkliche, wie das Wort-Wesen bilden) durch Betrachtung unserer Vorstellungen . . . weiter . . . Desshalb bieten die Substanzen" (im Gegensatz zu den Vorstellungen „nur wenig Stoff zu allgemeinen Sätzen" . . . .

In diesem Sinne aber ist mein Satz „die Anneliden sind die nächsten Verwandten der Wirbelthiere" oder der andre „die Segmentalorgane der Vertebraten und Anneliden sind homolog" so wenig ein allgemeiner Satz, wie jener entgegengesetzte von der Ascidien-Verwandtschaft oder der Homologie der Chorda bei Wirbelthieren und Ascidien. Alle diese — und überhaupt alle[2]) auf die Verwandtschaft der Thiere sich beziehenden Sätze — sind eben nur auf inductivem Wege gewonnene Wahrscheinlichkeiten, somit Hypothesen. Wenn also *Fürbringer* meine Sätze dem Wort-Wesen nach mit den allgemeinen Sätzen *Lockes* identificirt und nun des Letzteren Aeusserungen über diese auf die meinigen anwendet, so fälscht er damit unabsichtlich die *Locke*'schen Worte — wie er denn auch in seinem (als Citat geltenden?) Satz grade die bezeichnenden Beziehungsworte „allgemeine (Sätze), willkührliche (Hypothesen)" weglässt.

Die Berufung auf *Locke* fällt somit nicht grade sonderlich zu

---

[1]) Nemlich für das, welches nach ihm in der Mathematik und Moral allein statthaft ist, das Verfahren nach logischen Beweisen. Buch 4, § 8, p. 266. „Ich möchte desshalb auf die Ansicht zurückkommen . . . dass Moral ebenso wie die Mathematik der Beweise fähig ist. Denn die Vorstellungen, von denen die Ethik handelt, sind sämmtlich wirkliche Wesenheiten, die eine erkennbare Verbindung und Uebereinstimmung mit einander haben. So weit man also ihre Richtungen und Beziehungen ermittelt, so weit kann man auch gewisse, wirkliche und allgemeine Wahrheiten erreichen."

[2]) Sollte Herr *Fürbringer* wirklich der Ansicht sein, *Locke* würde die Hypothese von der Ascidien-Verwandtschaft der Wirbelthiere einen allgemeinen Satz genannt haben? Ich möchte wohl wissen, in welcher Weise *Fürbringer* einen vor *Locke* geltenden Beweis der Richtigkeit dieser Hypothese beibringen wollte, da doch *Locke* ganz ausdrücklich sagt, dass nach seiner Ansicht durch die Erfahrung wohl Nutzen, aber keine Wissenschaft (in seinem Sinne) gewonnen werden könne (Bd. VI, Buch 4, Cap. 12, § 9 u. 10).

Fürbringer's Vortheil aus. Vielmehr geht dieser Philosoph noch viel weiter nach der von *Fürbringer* bei mir so getadelten Richtung, als ich es thue, indem er sagt (ibid. § 10): „Ein an überdachte und regelrechte Versuche gewöhnter Mann sucht vielleicht tiefer in der Natur der Körper und verwerthet richtiger ihre noch unbekannten Eigenschaften, als wer darin unerfahren ist; allein es bleibt, wie gesagt, doch nur ein Annehmen und Meinen, ohne Wissen und ohne Gewissheit." Nach *Locke* kann also auch *Fürbringer* nichts beweisen, da ihm der inductive Beweis gar nicht als wirklicher Beweis gilt. [1])

Wie steht es zweitens mit *Fürbringer's* Berufung auf *Kant?* Mir will scheinen, wo möglich noch schlechter.

In *Kant's* Logik finde ich keinen Satz, welcher dem *Fürbringer*'schen auch nur annähernd gleich sähe; in der Kritik der reinen Vernunft (Riga 1781) dagegen und zwar in dem Abschnitt „Die Disciplin der reinen Vernunft in Ansehung der Hypothesen" aus der transcendentalen Methodenlehre finde ich (l. c. pag. 776) den folgenden „Ob aber gleich bei blos speculativen Fragen der reinen Vernunft keine Hypothesen stattfinden, um Sätze darauf zu gründen, so" u. s. w. Dies ist, glaube ich, der einzige Satz von *Kant,* welcher einige der von *Fürbringer* gebrauchten Worte gleichfalls und zwar in gleicher Wortfolge enthält und dieser wird es daher wohl auch sein, welchen mein Gegner im Sinne hatte, als er seinen Satz formulirte. Ist darum dieser letztere wirklich als eine Berufung auf *Kant* durch ein von Diesem beigebrachtes Citat anzusehen? Mit Nichten; denn das bestimmende Prädicat, welches allein dem *Kant*'schen Satze einen deutlichen Sinn beilegt, wird von *Fürbringer* grade so, wie bei der Reproduction des *Locke*'schen Satzes, unterdrückt. Nach dem von mir wörtlich angeführten Satze *Kant's* finden keine Hypothesen statt, um Sätze darauf zu gründen „bei blos speculativen Fragen der reinen Vernunft" *Fürbringer* behauptet das Gleiche, nicht blos für speculative Fragen der reinen Vernunft, sondern für alle und somit auch für Fragen der Erfahrung. *Kant* aber läugnet nur den Werth der Hypothesen im Gebiet der reinen Vernunft, d. h. zur Gewinnung von apodictisch gewissen Sätzen. [2])

---

[1]) Ob *Locke* mit dieser Ansicht völlig Recht hat, ist eine hier nicht relevante Frage; denn es handelte sich eben darum, festzustellen, ob *Locke* wirklich das gesagt und gemeint hat, was *Fürbringer* ihn sagen lässt.

[2]) „Die dritte eigenthümliche Regel der reinen Vernunft, wenn sie in Ansehung

Fürbringer unterdrückt aber ferner bei seinem (als Citat gelten sollenden?) Satz auch noch eine andere Bemerkung *Kant*'s, nach welcher die Benutzung von Hypothesen selbst im Gebiete der reinen Vernunft unter Umständen sehr wohl statthaft sei. Der oben von mir nur halb gegebene Satz *Kant*'s lautet nemlich vollständig so: „Ob aber gleich bei blos speculativen Fragen der reinen Vernunft keine Hypothesen statt finden, um Sätze darauf zu gründen, so sind sie dennoch ganz zulässig, um sie allenfalls nur zu vertheidigen, d. i. zwar nicht im dogmatischen, aber doch im polemischen Gebrauche. Ich verstehe aber unter Vertheidigung nicht die Vermehrung der Beweisgründe seiner Behauptung, sondern die blosse Vereitelung der Scheineinsichten des Gegners, welche unserem behaupteten Satze Abbruch thun sollen". Nach *Kant* also dürfen, selbst in Fragen der reinen Vernunft, sehr wohl Hypothesen als Kampfesmittel gebraucht werden; zu welchem Zwecke zeigt der Schlussatz jenes Passus (l. c. pag. 776, 777), welchem der obige entnommen wurde. „Es steht ihm nemlich frei, sich gleichsam aus Nothwehr derselben Mittel für seine gute Sache, als der Gegner wider dieselbe, d. i. der Hypothesen zu bedienen, die gar nicht dazu dienen sollen, um den Beweis derselben zu verstärken, sondern nur zu zeigen, dass der Gegner viel zu wenig von dem Gegenstande des Streites verstehe, als dass er sich eines Vortheils der speculativen Einsicht in Ansehung unserer schmeicheln könne".

Die *Fürbringer*'sche Berufung auf *Kant* ist also einmal unvollständig, da sie wesentliche (mir wenigstens als solche erscheinende) Erläuterungen *Kant's* auslässt. Sie ist aber zweitens auch falsch, da sie einen Satz, welchen *Kant* ganz ausschliesslich auf das Gebiet der reinen Vernunft anwendet, auf ein anderes, nemlich das der Erfahrung, überträgt. Die formelle Berechtigung zu einer solchen Uebertragung könnte aber nur dann zugestanden werden, wenn der (von *Fürbringer* in seinem Falle gar nicht versuchte) Nachweis gelänge, dass der Autor, dem man seine eigene Meinung unterschiebt, doch aus inneren Gründen unbedingt die-

---

transcendentaler Beweise einer Disciplin unterworfen wird, ist: dass ihre Beweise niemals apagogisch, sondern jederzeit ostensiv sein müssen. Der directe oder ostensive Beweis etc." (Kr. d. r. V. p. 789) und ibid. „Wo Vernunft ihr Geschäfte durch blosse Begriffe treibt, da ist nur ein einziger Beweis möglich, wo überall nur irgend einer möglich ist. Daher, wenn man schon den Dogmatiker mit zehn Beweisen auftreten sieht, da kann man sicher glauben, dass er gar keinen habe. Denn hätte er einen, der (wie es in Sachen der reinen Vernunft sein muss) apodictisch bewiese, wozu bedürfte er der übrigen."

selbe Ansicht gehabt haben müsse. Diese Arbeit statt meines Gegners zu unternehmen habe ich keine Lust und ich erwarte seinerseits den Nachweis, dass die von ihm mit dem *Kant*'schen Worte gemachte Anwendung eine im Sinne *Kant*'s berechtigte sei; was ihm freilich wohl schwerlich gelingen dürfte.

Die Berufungen *Fürbringer*'s auf *Kant* und *Locke* sind also falsch und unvollständig; sie können somit auch nicht als Argument gegen meine Behauptung dienen, dass ich mich bei dem Gebrauche der Begriffe „Hypothese und Theorie" mit der Mehrzahl der Philosophen in Uebereinstimmung befände.

Ich komme nun zu dem Nachweis der Richtigkeit dieser Behauptung. Unter den verschiedenen, hierzu sich darbietenden Wegen wähle ich denjenigen, welcher mir als der bequemste und passendste erscheint, indem ich anknüpfe an diejenigen Sätze *Fürbringer*'s, durch welche er seinen Ausspruch rechtfertigen will, ich entfernte mich von dem herkömmlichen Gebrauch der mehrfach erwähnten Begriffe. Als wichtigsten und weitestgehenden betrachte ich den folgenden „Wer aber ferner von einer grundlegenden Hypothese seiner Wirbelwurmtheorie spricht d. h. wer eine Theorie auf eine Hypothese basirt . . . . . der legt mir allerdings damit nahe zu vermuthen, dass er die Begriffe „Hypothese, Theorie, Beweis" in einem anderen als dem herkömmlichen Sinne gebraucht". (M. J. Bd. 4 p. 667).

Ich könnte nun zunächst darauf hinweisen, dass in dem angeführten Satz *Fürbringer* sich Willkührlichkeiten mit meinen Worten erlaubt, die ich nicht ohne Widerspruch hingehen lassen kann. Wenn ich von einer „grundlegenden Hypothese einer Theorie" spreche, so ist dies durchaus nicht nothwendig dasselbe, wie wenn *Fürbringer* sagt: „ich basirte eine Theorie auf eine Hypothese". Soll mit diesem letzteren Satze nur gesagt sein, dass irgend eine (selbst willkührlich gemachte) Hypothese zur Aufstellung einer Theorie geführt habe, so wäre dies allerdings der Sinn, welchen ich durch meine Worte auszudrücken versucht habe. Sollte aber, wie es mir wenn nicht als wahrscheinlich so doch als möglich erscheint, mit der *Fürbringer*'schen Uebersetzung meines Satzes gesagt sein, die Hypothese habe sich als solche in eine Theorie umgewandelt, so müsste ich allerdings gegen eine derartige ganz incorrecte Wiedergabe meines Gedankens protestiren.

Das ist indessen nur nebensächlich. Wichtiger ist, wir sehen uns bei den Philosophen um nach Sätzen, welche sich auf das Verhältniss

zwischen Hypothese nnd Theorie beziehen. Ich beginne dabei, wie billig, mit *Fürbringer*.

Dieser bringt nns (M. J. Bd. 4. pag. 667) eine Definition des Begriffs Hypothese; sie soll nach ihm eine erst zn beweisende Annahme sein. In Bezng anf das Wort Theorie finde ich keine Erklärung bei ihm; aber ans der Argumentation in seinen verschiedenen Arbeiten scheint mir als seine Meinnng die hervorzntreten, dass eine Theorie eine hewiesene Annahme sei, oder dass alle Sätze einer Theorie bewiesen sein müssten. Möglich, dass ich mich irre in dieser Auffassnng; hei dem gänzlichen Mangel jeder klaren Aensserung *Fürbringers* über seinen Begriff „Theorie" bleibt mir nichts Anderes übrig, als diesen so zn formnliren, wie er mir aus seinen Sätzen hervorznlenchten scheint. Hiernach ist *Fürbringer* wie mir scheint der Ansicht, dass eine Theorie die Hypothese grnndsätzlich ausschliesse. Das aber ist grundfalsch, wie mir jetzt gleich eine Anzahl andrer Philosophen bezeugen werden. *Aristoteles* sagt (Elementa Logices. *Ed. Trendelenburg* 1845 pag. 138). „Inde facillime ea significatio manavit, qnam nunc qnidem hypothesis habet, ut scientiae aliqnod fundamentum ponatur per se quidem incertnm, ex qno quasi e rei cansa consequentia dncnntur, nt haec cum rernm veritate comparata causam vel refutent vel confirment". Hier ist also die Hypothese znnächst nnr eine an sich nngewisse Annahme, gemacht nm als Ursache bestimmte Erscheinungen abzuleiten. Ganz damit übereinstimmend ist *Kant*'s Definition des Begriffs Hypothese. Er sagt (Logik, *Jaesche — Kirchmann* 1869. pag. 94). „Eine Hypothese ist ein Fürwahrhalten des Urtheils von der Wahrheit eines Grundes um der Znlänglichkeit der Folgen willen; oder kürzer: das Fürwahrhalten einer Voraussetznng als Grundes"... „Alles Fürwahrhalten in Hypothesen gründet sich demnach darauf, dass die Voraussetznng, als Grund, hinreichend ist, andere Erkenntnisse, als Folgen, darans zn erklären. Denn wir schliessen hier von der Wahrheit der Folge auf die Wahrheit des Grnndes."

Die Art, wie aus der Voraussetzung als Grund bestimmte zn beobachtende Erscheinungen zn erklären seien, macht hiernach die Theorie aus und ihr liegt jene Hypothese zn Grunde. Um ein von *Kant* gebrauchtes Beispiel zu benntzen (l. c. p. 94), so ist die Annahme, es existire ein nnterirdisches Feuer die Voranssetzung oder die Hypothese, durch welche theoretisch die Erdbeben nnd Vulkane zu erklären sind. Kein vernünftiger Mensch hat aber je jene Hypothese selbst als

Digitized by Google

Theorie bezeichnet; nnd es giebt viele Geologen, welche diese Erdbebentheorie hekämpfen, ohne damit ihre ihr zukommende Eigenschaft als Theorie längnen zu wollen. Eine Definition des letzteren Wortes finde ich allerdings nicht in *Kant*'s Logik oder anderswo bei ihm. Aber er sagt in seiner Logik p. 16 „Die Logik ist eine Doctrin oder demonstrirte Theorie"; ebenda p. 123 „Theoreme sind theoretische, eines Beweises fähige nnd bedürftige Sätze"; endlich p. 123 „Ein Postnlat ist ein praktischer nnmittelbar gewisser Satz..... Es kann anch theoretische Postnlate geben zum Behufe der practischen Vernunft. Dieses sind theoretische in practischer Vernnnftabsicht nothwendige Hypothesen, wie die des Dasein's Gottes, der Freiheit und einer anderen Welt". Aus dem Allen folgt, dass nach *Aristoteles* nnd *Kant* sehr wohl von einer Hypothose als einer Theorie zn Grnnde liegend gesprochen werden kann. Hören wir andere Philosophen.

Herschel sagt (Discours snr l'étndo de la Philosophie naturelle tradnit de l'Anglais Paris 1834 p. 195) „Maintenant doit on redouter de faire des Hypothèses, de construire des Théories, parceqn'on rencontre de telles alternatives, qn'on tronve de difficultés insnrmontables? Nnllement. Est quodam prodire tenns, si non datur ultra. Les Hypothèses sont anx Théories ce que les causes intimes prèsnmées sunt aux indnctions particulières ....."

Ferner *Ueberweg* (Logik, 1868 p. 385): „Die genügend bestätigte Hypothese, sofern sie als gemeinschaftlicher Obersatz einer Reihe von Schlüssen zn Grunde liegt, begründet die Theorie, d. h. die Erklärung der Erscheinungen aus ihren allgemeinen Sätzen."

Und endlich noch kürzer *Strümpel* (Entwnrf einer Logik 1846 p. 74). „Es tritt die Theorie zwischen die Hypothese nnd Erfahrung in die Mitte, als die verhindende Urtheilskette, die von der Hypothese wieder znr Erfahrung zurückführt."

Bedarf es noch weiterer Citate, nm zn zeigen, dass mein Ansdruck „der Wirhelwnrm-Theorie liege eine Hypothese zn Grunde" vor vielen Philosophen Gnade finden würde? Unter meinen philosophisch gehildeten Freunden hahe ich keinen gefunden, der mir nicht den noch viel weiter gehenden Satz nnhedingt zugegeben hätte, „einer jeden Theorie müsse eine Hypothese zn Grunde liegen." Und ich behanpte ebenso kühn, dass *Fürbringer* auf dem von ihm cultivirten Gehiete der Zoologie nie eine theoretische Ansicht oder eine Meinung über irgend eine Theorie aus-

gesprochen hat, ohne dass seinem Ausspruch wirklich eine Hypothese zu Grunde gelegen hätte. Oder sollte Herr *Fürbringer* der Ansicht sein, dass die von ihm vertretenen theoretischen Anschauungen — über welche ich mit Rücksicht auf den Fall Anneliden versus Ascidien freilich noch sehr im Unklaren bin — wirklich bewiesen, nach *Kant* apodictisch bewiesen oder überhaupt nur apodictisch beweisbar seien?

Dies bringt mich auf einen anderen Satz *Fürbringer*'s, durch welchen er scheint erweisen zu wollen, ich befände mich nicht im Einklang mit dem herkömmlichen Gebrauch der viel genannten Begriffe. Er sagt (M. J. Bd. 5. pag. 396) „.... dass *Semper* in dem einen Satze von einer Hypothese als Grundlage einer Theorie spricht, um in dem gleich darauf folgenden zu sagen, dass streng genommen auf dem Boden der Inductionstheorie eine Hypothese gar nicht oder nur in den seltensten Fällen zu beweisen sei."

Fast möchte ich Anstand nehmen, diesen Satz überhaupt noch rechtfertigen zu wollen, so völlig richtig und im Sinne der Mehrzahl der Philosophen ausgedrückt scheint er mir zu sein. Da ich indessen doch einmal diese wieder aufgeschlagen habe, so will ich die fast überflüssige Arbeit nicht meinen Lesern aufbürden, um es mir bequem zu machen. Aber man wird mir, denke ich, gestatten, in diesem Falle *Kant* allein sprechen zu lassen, dessen Auseinandersetzungen über diesen Punkt meines Wissens von den meisten andern Philosophen als richtig angenommen werden.

Zunächst muss aber wieder die *Fürbringer*'sche Meinung klarer formulirt werden, als er selbst es gethan hat. Daraus, dass mein Gegner jenen sub. 3 gegebenen Satz mir als Vorwurf hinstellt, folgt natürlich, dass er selbst die Richtigkeit seines Inhaltes bestreitet; sonst würde er sich ja selbst tadeln und das traue ich *Fürbringer* wirklich nicht zu. Er meint also wohl, dass es ein Widerspruch sei, wenn ich sagte, die einer Theorie zu Grunde liegende Hypothese lasse sich auf dem Boden der Inductionstheorie streng genommen gar nicht oder nur in den seltensten Fällen beweisen; daraus aber folgt, dass er glaubt es sei möglich, Hypothesen durch Inductionen zu beweisen, und seine Definition des Begriffes „Hypothese" als einer erst zu beweisenden Annahme involvirt logischer Weise die Folgerung, dass auch alle brauchbaren Hypothesen beweisbar sein müssten. Aus seinen Umschreibungen endlich scheint weiter zu folgern, dass er die Hypothese dann zu einer Theorie werden sieht, wenn jene bewiesen sei.

Digitized by Google

Dass diese letztere Meinung nun schnurstracks den Ansichten der meisten Philosophen entgegensteht, ist eben gezeigt worden: eine Hypothese selbst kann nie zu einer Theorie werden. *Fürbringer* verwechselt offenbar Hypothese mit Theorie.

Zweitens müssen nach *Fürbringer* alle Hypothesen beweisbar sein, (wenn sie als Grundlage oder Theil einer Theorie benutzt werden sollen). Hier gebe ich als Antwort ein Citat von *Kant* (Logik p. 94) „Alles Fürwahrhalten in Hypothesen gründet sich demnach darauf, dass die Voraussetzung, als Grund, hinreichend ist, andere Erkenntnisse, als Folgen, daraus zu erklären . . . — Da aber diese Schlussart . . . . nur dann ein hinreichendes Kriterium der Wahrheit gibt und zu einer apodiktischen Gewissheit führen kann, wenn alle mögliche Folgen eines angenommenen Grundes wahr sind, so erhellt hieraus, dass da wir nie alle mögliche Folgen bestimmen können, Hypothesen immer Hypothesen bleiben, das heisst: Voraussetzungen, zu deren völliger Gewissheit wir nie gelangen können. — Demungeachtet kann die Wahrscheinlichkeit einer Hypothese doch wachsen und zu einem Analogon der Gewissheit sich erheben, wenn nämlich alle Folgen, die uns bis jetzt vorgekommen sind, aus dem vorausgesetzten Grunde sich erklären lassen. Denn in einem solchen Falle ist kein Grund da, warum wir nicht annehmen sollten, dass sich daraus alle mögliche Folgen werden erklären lassen. Wir ergeben uns also in diesem Falle der Hypothese, als wäre sie völlig gewiss, obgleich sie es nur durch Induction ist.“ Und am Schlusse des betreffenden Kapitels fügt dann *Kant* hinzu: „Es gibt Wissenschaften, die keine Hypothesen erlauben, wie z. B. die Mathematik und Metaphysik. Aber in der Naturlehre sind sie nützlich und unentbehrlich.“

Bedarf es eines weiteren Zeugnisses dafür, dass meine Aeusserungen über die relative Unbeweisbarkeit einer Hypothese auf dem Boden der Inductionstheorie sich dem herkömmlichen Gebrauch der Begriffe „Hypothese, Theorie“ vollständig fügen, und dass *Fürbringer* als Philosoph sich seinen eigenen Gebrauch zurecht gelegt hat? Mir scheint nein. Oder steht jetzt vielleicht schon nach *Fürbringer* als Philosophen die Naturlehre auf gleichem Boden (nach *Kant*) mit Metaphysik und Mathematik? Ich weiss zwar, dass die Medicin und was von ihr abhängt oder beeinflusst wird, sich neuerdings, weil sie wägt, Wärmemesser anwendet und etwas Chemie treibt, sich gern das Mäntelchen einer sogenannten exacten Wissenschaft umhängen möchte, welche apodictisch

beweisen könnte; neu aber wäre es mir, wenn selbst ein Zoologe — und das will doch *Fürbringer* wohl sein? — glauben könnte, er sei im Stande, in *Kant*'scher oder überhaupt philosophischer Weise irgend einen seiner theoretischen Sätze zu beweisen, mehr zu thun, als sie blos zu einem Analogon der Gewissheit zu erheben!

Und so ist es denn auch — um zu dem zweiten Vorwurf überzugehen — durchaus kein Widerspruch (weder mit mir selbst, noch mit der Mehrzahl der Philosophen), wenn ich bei Erörterungen im Gebiete der Naturlehre von Versuchen, die Richtigkeit einer Hypothese zu beweisen spreche; wenn ich dabei sage, ich hielte diese Versuche für gelungen; und wenn ich dann zugleich hervorhebe, dass es trotzdem eine Hypothese bleibe (C. f. *Fürbringer* M. J. Bd. 4, pag. 666, 667). Man muss diese Aeusserungen allerdings an der Hand *Kant*'scher Logik zu begreifen versuchen; ohne diese kann man jene nur halb, oder, wie das *Fürbringer* nach eigenem Geständniss (M. J. Bd. 4, p. 667) passirt ist, gar nicht verstehen. Hätte ich das voraussehen können, so würde ich mich allerdings wohl ein wenig ausführlicher ausgesprochen und hervorgehoben haben, dass, wenn ich (der Kürze halber) in der Naturlehre von Beweisen und von Versuchen dazu spräche, ich selbstverständlich nicht apodiktische Beweise meinen könnte, da es diese nach *Kant* in der Naturlehre gar nicht gibt. Ich glaubte freilich, dass ich für Jeden, der ein Verständniss meiner Meinungen gewinnen wollte, durch die subjective Formulirung meiner Sätze, durch Worte, wie Versuche, glaube ich, kann ich ansehen etc. etc., das hypothetische Element hinreichend betont hätte, welches allen derartigen theoretischen Erörterungen im Gebiete der Naturlehre anhaften muss. Dieser Glaube war falsch, wie ich jetzt sehe, und ich bekenne mich nun gerne des Fehlers schuldig, grössere Verständnissfähigkeit vorausgesetzt zu haben, als ich sie gefunden. Aber ich kann nicht im Mindesten zugeben, dass ein logischer Widerspruch darin liegt, wenn bei theoretischen Erörterungen[1]) auf einem Ge-

[1]) Dies verlangt eine kurze Erläuterung. Ich beziehe das oben Gesagte natürlich nur auf alle solchen Vorgänge in der Natur, welche sich nicht mehr in der Jetztzeit beobachten lassen. Eine theoretische Auffassung, welche die Existenz irgend eines fossilen Thieres hypothetisch vorhersagt, kann natürlich durch Auffindung des letzteren als richtig demonstrirt werden. Das kann aber nie bei theoretischen Erörterungen z. B. über die Stammesverwandtschaften der Thiere überhaupt geschehen, denn wir sind ausser Stande, den Vorgang der Umwandlung z. B. eines Wirbellosen in ein Wirbelthier direct zu beobachten.

Digitized by Google

biete, welches, wie die Naturlehre überhaupt, nur Wahrscheinlichkeitsbeweise zulässt, ein Autor seine Theorie bewiesen, d. h. also wahrscheinlicher, als andre gemacht zu haben glaubt und doch die ihr zu Grunde liegende Hypothese als solche nach wie vor ansieht, d. h. im *Kant*'schen Sinne sie nicht als apodiktisch bewiesen ansehen will. Aus demselben Grunde trifft mich kein Vorwurf, wenn ich mich der, das hypothetische Element betonenden Worte „wohl", „wahrscheinlich" — woraus *Fürbringer* mir wiederum eine schwere Anklage formulirt (M. J. Bd. 4, p. 667) — bei Führung eines Wahrscheinlichkeitsbeweises bediente; gegenüber den apodiktisch sein sollenden Beweisen meiner Gegner für ihre widerstreitenden Theoreme — Ascidientheorie, Wirbeltheorie des Schädels, Gehirntheorie, Bauch- und Rückentheorie etc. etc. — beanspruche ich in jener absichtlich geübten Beschränkung sogar einen gewissen Vorzug. Denn ich habe durch die einschränkenden „wohl, wahrscheinlich" etc. nur deutlich machen wollen, dass auch für mich die Möglichkeit einer anderen Lösung des Problems, als ich sie gefunden zu haben glaube, vorhanden ist; während meine Gegner durch die Art, wie sie ihre Theoreme vortragen und vertheidigen, jede Möglichkeit einer anderen Lösung, als der ihrigen, auf's Bestimmteste abzuweisen scheinen. Ich meinerseits kann darin nur unbegrenzten Hochmuth sehen: da, wo ein Vorgang in der Natur nicht durch directe Beobachtung evident zu machen ist, den allein noch möglichen Wahrscheinlichkeitsbeweis für seine Wirklichkeit als apodiktischen geltend machen zu wollen. Auf das Energischste aber muss ich endlich dagegen protestiren, wenn nun dieser Hochmuth der einmal herrschenden Autorität für seine eigene nicht bewiesene, sondern nur wahrscheinlich gemachte, also noch immer etwas hypothetische Theorie die Bezeichnung als Theorie allein beanspruchen und sie der entgegenstehenden Erklärungsweise vornehm absprechen will, obgleich diese nach den oben gegebenen Citaten aus verschiedenen Philosophen genau die gleichen Elemente einer Theorie in sich begreift, wie jene erstere.

Indem ich nun so gegen die Ansicht protestire, als werde durch die dogmatische Fassung der hypothetischen Sätze meiner Gegner diesen selbst mehr Gewissheit verliehen, als sie wirklich besitzen, bekenne ich mich schliesslich des einzigen Fehlers schuldig, auch den von mir aufgestellten Sätzen mitunter eine zu dogmatische Einkleidung gegeben zu haben. Ja, ich muss selbst gestehen, dass dies nicht etwa zufällig geschah, wie ein „slip of the pen", sondern mit voller Absicht.

Der Grnnd dafür ist folgender: Von meiner ersten vorlänfigen Mittheilnng über die Stammverwandtschaft der Wirbelthiere an sind alle folgenden als polemische Beiträge zu einem Kampf gegen die vor 1874 eingeführte nnd bis jetzt noch herrschende Ascidientheorie anzusehen; sie verfolgen alle das Ziel, nachznweisen (d. h. also wahrscheinlich zn machen), dass sich für diese weniger Wahrscheinlichkeitsgründe in's Feld führen lassen, als für meine „Wirbelwurmtheorie". Nun tritt aber, wie Jedermann weiss, die Ascidientheorie in nmfassendster Rüstnng mit apodiktischen Lehrsätzen nicht blos in der Polemik den Forschern, sondern selbst bei blosser Belehrnng den ungebildeten Laien nnd den noch urtheilslosen Schülern gegenüber. Da schien es mir aus zwei Gründen nothwendig, dieselbe antoritative Darstellnng anznwenden. Einmal glanhte ich anf diese Weise am Sichersten gegen eine Escamotage meiner Ansichten geschützt zu sein — und der Erfolg hat mir hierin Recht gegeben —; zweitens aber gehört anf einen grohen Klotz bekanntlich ein groher Keil, und die groben Klötze der Sätze der Ascidientheorie scheinen nnr dnrch ähnlich grobe Keile einer entgegenstehenden gespalten werden zu können. Das Recht, den Gegner mit den gleichen Waffen bekämpfen zu dürfen, will mir doch wohl Herr *Fürbringer* nicht ahstreiten? Ich berufe mich dahei auf *Kant*, dem sich mein Gegner als Philosoph doch wohl gerne unterordnen wird. Er sagt in dem schon oben ausführlich gegebenen Satze (pag. 106), dass selbst in dem Gehiete der reinen Vernnnft, welches zu theoretischem Gebrauche jede Hypothese ansschliesst, diese doch gestattet seien zu polemischem Gebrauche in der ganz bestimmten Ahsicht, zn zeigen, dass der Gegner keine tiefergehende Einsicht in die Sache gewonnen hahe, als man selbst besitze. Um wie viel mehr darf dann doch wohl zu polemischem Gebrauche diejenige Form apodiktischer Darstellung gewählt werden, welche zuvor der Gegner (oder der Angegriffene) im irrthümlichen Glanben rechtmässigen Besitzes angewandt hat anf einem Gebiete, auf welchem von Gewinnung apodiktisch gewisser Sätze überhaupt nicht die Rede sein kann! Während aber meine Gegner nicht blos in der theoretisirenden Polemik gegen mich, sondern auch in der für Schüler und Laien berechneten lehrenden Darstellung an und für sich hypothetische Sätze in Form von apodiktisch gewissen Lehrsätzen gehracht haben, wendete ich diese autoritative Form ganz ausschliesslich im polemischen Gebrauche an. Ich würde mich nach *Kant* sogar für durchaus hercchtigt halten, sie auch im lehrenden Gebrauche anzuwenden, da meine Gegner dies thun; wirklich gebrauchen

würde ich sie dabei allerdings nicht, da ich grundsätzlich Feind jeglicher nicht reellen und berechtigten Dogmatisirung bin.

In dem Vorangehenden habe ich versucht, zu zeigen, dass manche Philosophen in Bezug auf meine Anwendung der 3 Begriffe „Hypothese, Theorie, Beweis“ auf meiner Seite stehen. Ich hätte noch Mehrere anführen können, als ich gethan; auch glaube ich, dass eine Zählung die Mehrzahl der alten und neuen Philosophen auf meine Seite stellen würde. Andrerseits kann nicht geleugnet werden, dass es auch solche gibt, welche *Fürbringer* mit mehr oder minder Recht als Gewährsmänner für sich hätte aufführen können.

So habe ich z. B. von einem mir befreundeten Philosophen gehört, dass *Jürgen Bona Meyer* in Bonn die Begriffe „Hypothese und Theorie“ ungefähr so auffasst, wie *Fürbringer* dies zu thun scheint; ein Citat kann ich im Augenblick nicht geben. *Lotze* scheint ebenfalls mehr auf meines Gegners Seite zu stehen. In *Bain*'s Logik finde ich nirgends das Wort Theorie; wohl aber folgenden Satz über Hypothese: „The definition of a Hypothesis according to Mill is a supposition made without evidence or without insufficient evidence of its own in order to deduce conclusions in agreement with real facts; the agreement being the proof of the hypothesis“ (Logic 1870 Part Second. p. 126). Dieser Satz ist etwas zweideutig; er könnte ganz im *Kant*'schen Sinne verstanden, aber auch von *Fürbringer* als Beleg für seine Ansicht benutzt werden. Bei *J. S. Mill* findet sich ein Satz, welchen mein Gegner hätte für sich ausnutzen sollen. Dieser Philosoph sagt (Logik, deutsche Ausgabe von *Gomperz* 1872 Bd. 2. p. 208) „Fast Alles, was jetzt Theorie ist, war einst Hypothese.“ Am Schlusse der darauf folgenden Discussion eines Beispiels (Entwirrung des wahren Verlaufes einer Begebenheit aus Zeugen-Aussagen) fügt er dann hinzu „Auf diese Weise, die man nicht unpassend mit der Annäherungsmethode der Mathematiker verglichen hat, gelangen wir mittels Hypothesen zu nichthypothetischen Ergebnissen.“

Stimmt das Alles nun mit *Kant* oder den andern früher von mir aufgerufenen Philosophen? Nicht sonderlich, wie mir scheint. Also stimmen die Philosophen selbst nicht miteinander in Bezug auf die Begriffe „Hypothese, Theorie“ überein; also ist doch wohl, wie ich behauptete,

eine gewisse Flüssigkeit der Begriffe vorhanden, während *Fürbringer* nicht an sie glauben mag. Ja, diese Flüssigkeit geht sogar nach andrer Richtung noch viel weiter, als ich behauptete und *Fürbringer* sich wohl je hat träumen lassen: es gibt Philosophen, allerdings ganz moderne, welche behaupten, dass alle Begriffe ohne Ausnahme ein hypothetisches Element in sich tragen und wandelbar d. h. also flüssig sind. Der leider zu früh verstorbene Leipziger Philosoph *C. Göring* sagt (Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie Bd. III. 1879. p. 273) „Demnach ist im nicht mathemathischen Erkennen die Anschauung das Bestimmende und Massgebende, und Begriffe und Gesetze haben nur eine von der Anschauung entlehnte, daher hypothetische Gültigkeit; sobald sich die Anschauung oder die Thatsachen ändern, sind sofort auch die Begriffe und Gesetze zu modificiren, weil deren Inhalt vernünftigerweise überhaupt nur aus der Erfahrung entnommen werden kann."

Und das soll keine Flüssigkeit der Begriffe sein?

Bei der voranstehenden Untersuchung habe ich absichtlich den eigentlichen Gegenstand des Streites zwischen Professor *Fürbringer* und mir als Zoologen nur gestreift, da ich mir fest vorgenommen hatte, ihn hier nur als Philosophen zu behandeln. Es ist auch nicht meine Absicht, jetzt meiner wiederholten Erklärung, die Annelidentheorie mit ihm zunächst nicht mehr discutiren zu wollen, untreu zu werden. Einen Punct muss ich indess, da er auch von principieller Bedeutung in dem jetzigen Kampf ist, noch kurz berühren.

Herr *Fürbringer* polemisirt gegen meine theoretischen Anschauungen immer ohne die gegnerischen zu erwähnen, oder überhaupt nur sich darüber auszusprechen, ob er Anhänger derselben sei oder nicht; er verlangt dem entsprechend für meine Theorie Beweise fast unmöglicher (nahezu apodiktischer) Art, ohne zu sagen, ob die entgegengesetzte Anschauung nach seiner Ansicht solche Beweise anzuführen habe oder nicht. Mir kommt es aber weniger oder gar nicht darauf an, etwas absolut Sicheres zu liefern, da ich aus den Philosophen gelernt zu haben glaube, dass wir im Gebiete der Naturlehre nichts Gewisses wissen können; wohl aber liegt mir daran, mitunter einmal etwas Besseres liefern zu können, als Andere. Mir scheint nun die Annelidentheorie

besser zu sein, als die Ascidientheorie; nur dies Bessersein der ersteren hat für mich Interesse. Will *Fürbringer* den relativen Werth jener Theorien in ihrem Widerstreit unter einander mit mir discutiren, so wird er mich dazu bereit finden. Nie aber werde ich der Forderung nachgeben, welche mein Gegner allerdings nicht direct stellt, die aber doch in seinen Deductionen implicite enthalten ist, Beweise unmöglicher Art für meine theoretischen Ansichten geben zu müssen, da nach der Ansicht der Mehrzahl der Philosophen auf dem Gebiete der Naturlehre auch meine Gegner solche Beweise für ihre widerstreitenden Ansichten nicht zu liefern im Stande sind, oder zu geben auch nur sich bemühen.

Würzburg, im September 1879.

Die in Deutschland gefundenen Landplanarien Rhynchodemus terrestris O. F. Müller und Geodesmus bilineatus Mecznikoff.

Von

Dr. J. v. KENNEL.

Tafel VII.

Unter allen Forschern, die sich bisher mit Planarien beschäftigten, ist *Moseley* der einzige, der bei seinen Untersuchungen über Landplanarien[1]) eine Methode angewendet hat, die ihm in gleicher Weise über den anatomischen Bau, wie über die histologische Structur dieser Thiere Aufschluss gab. In Folge dessen ist seine Darstellung so ausführlich und so detaillirt, dass es scheinen könnte, derselben sei nichts mehr hinzuzufügen. Allein schon vielfach hat es sich gezeigt, dass selbst ganz nahe stehende Thiere bei genauer Untersuchung so bedeutende Abweichungen oft in ganz grob anatomischen Theilen darboten, dass es wohl gerechtfertigt erschien, die in Deutschland vorkommenden Landplanarien einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, zumal diese Thiere

[1]) *H. N. Moseley*, On the Anatomy and Histology of the Landplanarians of Ceylon, with some Account of their Habits, and a Description of two new Species, and with Notes on the Anatomy of some European Aquatic Species. 1873.

Digitized by Google

bis jetzt doch als Seltenheiten von jedem, der sie fand, einer Erwähnung werth gehalten wurden und *Moseley* selbst das Bedürfniss ausspricht, dass Rhynchodemus terrestris anatomisch untersucht werden sollte. Die Beschreibung, die *Mecznikoff* von einem Geodesmus bilineatus giht,[1]) ist schon darum, weil dieser Forscher nur Thiere untersuchte, die noch nicht geschlechtsreif waren, so unvollständig, dass eine ergänzende Darstellung der Anatomie dieses Thieres nicht überflüssig erscheint. Ausserdem bin ich durch ziemlich zahlreiche eigene Funde, sowie durch die Freundlichkeit der Herren Professoren Semper und Barrois (Lille), ferner der Herren Dr. Dr. Braun und Fraisse in Würzburg in den Stand gesetzt gewesen, ein so zahlreiches Material zu untersuchen, wie vorher kein Forscher von irgend einer Landplanarienspecies es konnte. Wenn trotzdem noch manche Puncte unerledigt bleiben mussten, so liegt die Schuld theilweise an der ausserordentlichen Feinheit gewisser Organe, z. B. der sogenannten Wassergefässe, oder an dem Umstand, dass Vorgänge, wie Coconbildung u. dergl. wie es scheint mit so grosser Raschheit ablaufen, dass man das ganz besondere Glück haben muss, gerade ein Thier in dieser Periode zur Untersuchung zu bekommen, widrigenfalls die Bedeutung einer Reihe von Organen unklar bleibt.

Die eine in Europa unbestreithar einheimische Landplanarie, Rhynchodemus terrestris, *O. F. Müller*, hatte ich von sehr weit auseinanderliegenden Fundorten: Durch Prof. *Semper* von den Balearen, wo sie in einer feuchten Schlucht, dem Barranco d'Argendal in ziemlich bedeutender Anzahl gefunden wurde und zwar im Herbste; ferner durch Prof. *Barrois*, welcher sie in der Umgebung von Lille, dann auch an den Küsten des Mittelmeeres unter Steinen antraf, endlich fanden wir sie bei verschiedenen Excursionen und zu verschiedenen Jahreszeiten, besonders im Herbst, und ersten Frühjahr, selbst im Winter, sobald nur der Schnee einer gelinden Witterung gewichen war, an verschiedenen Stellen der Umgebung von Würzburg unter Steinen, zwischen Wurzeln und Zweigen von Moos u. dgl. an solchen Oertlichkeiten, wo man z. B. auch Vitrinen, Daudebardien etc. findet. Die Fundorte in Dänemark und England dazugerechnet, berechtigen wohl zu dem Ausspruch eines meiner Bekannten, dass diese Landplanarien „ebenso seltene als

[1]) *El. Mecznikoff* — Ueber Geodesmus bilineatus, nob. (Fasciola terrestris *O. F. Müller*), eine europäische Landplanarie. Bull. Acad. des Sc. St. Pétersb. 1866.

weitverbreitete Thiere" seien. Rhynch. terrestris liebt nach hier gemachten Beobachtungen mehr kühle als warme Temperatur, man sucht ihn daher im heissen Sommer auch nach starkem Regen wohl vergebens; obschon sehr zart, so dass schon durch Berühren mit einem trocknen Gegenstand die Körperbedeckung verletzt wird, hält er doch andrerseits in Gefangenschaft und vielleicht ohne Nahrung recht lange aus. Ich hielt mehrere in einem kleinen Glase zu verschiedenen Zeiten und ausser den im Zool. Anzeiger I. Jahrg. Nr. 2 angeführten lebten einige andere vom 23. October 1878 bis zum 12. Dezember 1878 resp. bis 2. März 1879, von denen der erstere zu Grunde ging, nachdem er einen Cocon abgelegt hatte, der übrigens verdarb. Während der ganzen Zeit schienen die Thiere ganz munter zu sein; nur wurden sie immer kleiner, wahrscheinlich, weil sie eine passende Nahrung nicht fanden.

Hinsichtlich der äusseren Erscheinung des Thieres passt die Beschreibung von *O. F. Müller* vollkommen und hat auch bisher ausgereicht, um alle gefundenen deutschen Landplanarien zu bestimmen: dass es mit Ausnahme des *Mecznikoff*'schen Geodesmus ein und dieselbe Species sei, sicher nachzuweisen, bedurfte es freilich der anatomischen Untersuchung; und bei diesen habe ich zwischen den spanischen, französischen und deutschen Funden keinerlei Verschiedenheiten bemerken können, die berechtigen würden, eine Trennung in zwei oder mehr Species vorzunehmen.

So sicher es für Rhynchodemus ist, dass er in Europa einheimisch ist, so ungewiss ist dies für Geodesmus bilineatus Meczn. Der Entdecker und *Grube* fanden ihn nur im Warmhause des botanischen Gartens zu Giessen und *Moseley* glaubt daher, dass das Thier mit Wurzeln oder Erde importirt sei, wie ganz sicher das von demselben beschriebene Bipalium Kewense[1]). So lange ein solches Thier auch in grösserer Anzahl an einer Oertlichkeit gefunden wird, ist diese Ansicht sehr wahrscheinlich; wenn aber mehrere Fundorte bekannt werden, selbst wie hier, so absonderliche, wie die Treibhäuser sind, wird eine Einfuhr aus den Tropen etwa, doch etwas zweifelhaft; trifft man vollends die Thiere ausserhalb der Treibhäuser, jedoch an Orten wohin sie immerhin noch von dort gekommen sein könnten, so wird sich schwer entscheiden lassen, ob ein solches Thier

[1]) *Moseley*, Description of a new Species of Land-Planarian from the Hothouses at Kew Gardens. Ann. and Mag. of Natural History. 1878.

mit einheimischer Erde in die Treibhänser gekommen ist oder mit ausländischen Pflanzentheilen.

In Würzburg wurde Geodesmus bilineatus in den letzten anderthalb Jahren zuerst in der „Vermehrung" des Hofgartens gefunden, auf den immer sehr feucht gehaltenen Selaginellentöpfen, auf deren Erde oder an den Stengeln lebhaft herumkriechend. Diese Töpfe standen alle über einem Wasserbehälter und die Erde darin war feine Haideerde; in der Regel wurden die Planarien nur an Tagen gefunden, wo die Mittagssonne auf die gewissten Glasfenster des Warmhauses schien, wodurch die Temperatur in dem Raume sehr hoch wurde. An trüben Tagen wurden sie vergebens gesucht, ebenso auf anderen weniger feuchten Töpfen, oder auf dem groben Sand, in dem die Stecklinge vieler Pflanzen getrieben wurden. — Im Laufe des letzten Sommers wurden aber auch 5 oder 6 Exemplare von Geodesmus in Privatwohnungen auf Blumentöpfen gefunden, deren Erde von einem Kunstgärtner bezogen war, welcher sie von seinem unter freiem Himmel lagernden Haideerdevorrath nahm; in den Töpfen wurden Gloxinien aus Samen gezogen und an den jungen Pflanzen fanden sich später die Thiere. Hier können sie also nur mit der Erde in die Töpfe gelangt sein, und wenn sie oder auch ihre Eier das deutsche Klima vielleicht mehrere Jahre hindurch im Freien hatten ertragen können, (denn so lange bleibt ein Erdhaufen bei Gärtnern zum Durcharbeiten häufig liegen), so wird ihre Abstammung aus heissen Klimaten, woraus ihr Erscheinen in der hohen Temperatur der Treibhäuser deuten könnte, doch zum mindesten sehr problematisch. Heisse Tage nach Gewittern gibt es im Sommer genug, an denen die Thiere auch im Freien zum Vorschein kommen mögen, und dass hohe Temperatur ohne Licht oder Sonnenschein sie nicht an die Oberfläche lockt, habe ich schon angegeben. Auch gingen mir mehrere Exemplare, die ich in derselben Weise wie Rhynchodemus in einem Glase hielt, das ich jedoch zur Erhaltung einer möglichst gleichmässig hohen Temperatur an meinem Körper trug, nach wenigen Tagen zu Grunde, obwohl das Glas täglich mehrmals gelüftet wurde. Ferner gibt es genug einheimische Thiere, die nur bei heissem Wetter zum Vorschein kommen. Es wäre demnach recht gut möglich, dass Geodesmus bilineatus in Deutschland einheimisch ist, jedoch nur in Haideboden lebt und mit diesem in die Treibhäuser der Gärten verschleppt wurde.

Die in Würzburg gefundenen Exemplare stimmen im Allgemeinen mit der Beschreibung *Mecznikoff's* überein, nur ist die Färbung im Ganzen

dunkler, ungefähr aschgran, die beiden Längsstreifen nicht so scharf ausgeprägt, wie in der Zeichnung dieses Forschers, an den Rändern etwas verschwommen und mehr braungran als rothbraun, eine Färbung, die jedoch nach dem Alter der Thiere schwankt; die sechs Paar dunkleren Flecken auf der Banchseite sind nicht Pigmentirung der Haut, sondern des Bindegewebes, das Ovarien und Hoden umgibt, deren Lage dadnrch von aussen kenntlich ist. Das vordere Drittheil des Körpers ist nicht nur abgeplattet, sondern wird bei den Tastbewegungen der Thiere unten rinnenförmig ausgehöhlt, so dass der Qnerschnitt durch jene Körpergegend sichelförmig wird. Die grössten geschlechtsreifen Thiere sind bis zu 15, in sehr gestrecktem Zustand 17 mm lang, bei einer Breite von wenig mehr als 1 mm; dabei ist der Körper im hintern Theile fast drehrund, wenn die Thiere getödtet werden, von der Rücken- nach der Bauchseite dicker, als von einer Seite nach der andern. Die vordere Hälfte ist sehr schlank, ausserordentlich dehnbar und wird, wie *Mecznikoff* angibt, fast nur zum Tasten gebraucht. Durch diese mit Lebhaftigkeit ausgeführten Tastbewegungen zeichnet sich Geodesmus auf den ersten Blick vor Rhynchodemus aus, der viel langsamer und träger ist, und beim Kriechen die ganze Sohle benützt, obwohl auch hier das vordere Körperende tastende Bewegungen ausführt.

Die Nahrung unserer Landplanarien besteht sehr wahrscheinlich aus thierischen Stoffen; zwar habe ich bei keinem von mir untersuchten Exemplar irgend ein erkennbares fremdes Gewebe, thierischer oder pflanzlicher Natur finden können, allein die Beobachter ausländischer Thiere verwandter Gattungen, und die der einheimischen Süsswasserplanarien sprechen sich in dieser Hinsicht aus und ich selbst fand in einem Bipalium von den Philippinen eine Radula einer kleinen Schnecke. Auch hätten meine in Gefangenschaft gehaltenen Landplanarien pflanzliche Kost, sowohl frische Algen als vermodertes Moos zur Genüge gehabt, und sind trotzdem so mager geworden, dass sie zuletzt nur noch ein Drittel ihrer früheren Grösse hatten. — Die Schleimabsonderung beim Kriechen der Landplanarien, ähnlich wie bei Schnecken, wird schon von andern in derselben Weise angegeben, wie ich sie zu beobachten Gelegenheit hatte. Am Glase kann man ganz gut den Weg verfolgen, den eine Planarie in der Nacht zurückgelegt hat.

Es war bei der Untersuchung unserer Landplanarien nicht meine Absicht, ein besonderes Gewicht auf die histologischen Einzelheiten und feinere Zusammensetzung der verschiedenen Gewebe zu legen, da

ein derartiges Eingehen in diese Details für meine Zwecke viel zu weit geführt und Vergleichungen durch die ganze Abtheilung der Planarien nothwendig gemacht hätte. Die Schilderungen *Moseley*'s sind so ausführlich und im Allgemeinen auch für die einheimischen Landplanarien zutreffend, dass ich nur hie und da nöthig habe, diese Dinge in Discussion zu ziehen, und mich mehr mit der Anatomie beschäftigen kann. Dass die ganze Oberfläche der Landplanarien mit Cilien bedeckt sei, schlossen *Fr. Müller* und *Darwin* aus ihren Experimenten, *Mecznikoff* beobachtete bei Geodesmus Wimperung am ganzen Körper. *Moseley* kann an Schnitten nur an der Bauchseite Cilien finden, sonst nirgends, und in der That ist an Querschnitten, abgesehen von der Sohle, keine Spur einer Cilie zu bemerken. Allein bei unseren Süsswasserplanarien, die überall in ihrer Haut die sogenannten stäbchenförmigen Körper, oft in grosser Menge tragen, ist dasselbe der Fall: auf Querschnitten sieht man nie Flimmerhaare, obwohl man die ganze Oberfläche der lebenden Thiere sehr lebhaft flimmern sieht.

An frisch zerzupften Exemplaren von Rhynchodemus und Geodesmus konnte ich sehr oft die einzelnen Fetzen, obwohl schwach und vereinzelt flimmern sehen, und es ist daher wahrscheinlich, dass beim Tödten durch das Hervorpressen der massenhaften Stäbchen, welche die Oberfläche des Thieres rauh erscheinen lassen, die zarten Cilien verdeckt oder verdorben werden. An der von Stäbchen völlig freien Sohle dagegen bleiben die Wimpern auf der glatten Haut sehr gut erhalten und sind dann nach beiden Seiten hin durch das Auftreten der Stäbchen in der Haut sehr scharf abgegrenzt. Bei einer amerikanischen Süsswasserplanarie, die Prof. *Semper* bei Cambridge gesammelt hat, sind ebenso die Cilien nur an einigen von Stäbchen freien Hautstellen, wovon später noch die Rede sein wird, erhalten, am ganzen übrigen Körper keine Spur, und doch sind das, theilweise wenigstens, wie über den Augen, gerade Stellen, die am ehesten von Wimpern frei sein könnten, wenn überhaupt wimperlose Stellen vorkämen.

Die Epidermis selbst hat ein ganz verschiedenes Aussehen, je nachdem man die Sohle oder einen andern Theil der Oberfläche des Thieres untersucht. In der ganzen Ausdehnung der ersteren besteht die Epidermis, wie bei jungen Thieren überhaupt, aus regelmässigen, niedrigen Cylinderzellen, jede mit einem kleinen runden Kern, der ungefähr in der Mitte der Zelle liegt; einzellige Drüsen und Stäbchen fehlen hier vollständig, dagegen ist die Epidermis vielfach von Ausführungsgängen

tiefer im Körpergewebe liegender (Schleim-) Drüsen durchsetzt, die sich durch ihre dunklere Farbe deutlich abheben. Zu beiden Seiten der Sohle ändert sich plötzlich der Character der Epidermis, sie wird viel dicker und scheint bei wohlentwickelten Thieren fast nur aus den die Planarien allgemein auszeichnenden Stäbchen zu bestehen. Wenn jedoch bei sehr dünnen Schnitten an einzelnen Stellen die Stäbchen herausgefallen und bei der Behandlung weggeschwemmt sind, so bleiben zahlreiche feine Fädchen übrig, so lang als die Epidermis dick ist, an ihrer Basis etwas anschwellend, und dort einen der Unterlage fest angedrückten Kern enthaltend; es sind dies die eigentlichen Epithelzellen, die an ihrer Spitze wohl die Cilien trugen, und zwischen denen, alles ausfüllend, die Stäbchen stecken. Auch hier vermisste ich, entgegen *Moseley*, jede Art von Drüsen, sondern fand nur die Ausführungsgänge tiefer liegender Gebilde der Art. Auch bei den allerfeinsten Schnitten reiht sich ein Stäbchen so dicht an das andere, dass man keine andern Elemente dazwischen bemerken kann, ja dass ausser den feinen, fadenförmigen Zellen kaum etwas anderes Platz zwischen ihnen hat. Nur bei solchen Exemplaren, die mit Chromsäure und Essigsäure behandelt sind, wodurch die Stäbchen quellen und aufgelöst werden, finde ich Gebilde, wie sie *Moseley* als einzellige Drüsen abbildet; allein ich kann sie für nichts anderes, denn für aufgequollene Stäbchen halten; sie sind dann so zahlreich vorhanden, dass sie bei anderen Exemplaren nicht wohl übersehen werden könnten. Dagegen sind gerade in solchen Präparaten die Ausführgänge der tiefer liegenden Schleimdrüsen sehr zahlreich, und der erhärtete, mit Carmin dunkelroth gefärbte Schleim stellt an Orten, wo die Epidermis etwas abgehoben ist, in vielen Fädchen die Verbindung mit der Unterlage noch her.

Die Stäbchen selbst finden sich je nach der Grösse und dem Allgemeinzustand der Thiere in grösserer oder geringerer Menge in der Epidermis sowohl, als auch in dem unter der Haut liegenden Gewebe. Hinsichtlich ihrer Substanz, ihres chemischen Verhaltens und wohl auch in der Art und Weise ihrer Entwickelung unterscheiden sie sich nicht von den gleichen Gebilden unserer Süsswasserplanarien. Bei den mit Alkohol behandelten Exemplaren sind sie von gelbbrauner Farbe, stark lichtbrechend und entweder ganz homogen oder sehr feinkörnig. Man kann sehr wohl zwei verschiedene Formen unterscheiden, von deren jeder mehrere Varietäten zu finden sind, ohne dass beide durch Uebergänge vereinigt wären. Die grösste Masse bilden grosse, 0,02 mm lange

eiförmige, elliptische oder auch spindelförmige Körperchen (Fig. 17a Taf. VII), die am Rücken und den Seiten der Thiere am grössten sind, nach der Sohle zu an Querdurchmesser und Länge abnehmen. Die Gebilde der anderen Art (Fig. 17b Taf. VII), viel weniger zahlreich, stecken zwischen diesen, so dass sie nur an feinen Schnitten oder nach Isolirung zu bemerken sind; sie sind fadenförmig, an beiden Enden fein zugespitzt, gewöhnlich auch an einem oder beiden Enden umgebogen, so dass manche einen Kreis bilden, immer von ganz homogener Substanz. Beide Formen findet man auch in den sogen. Bildungszellen im Körperparenchym von sehr verschiedenen Grössen. In Picrocarmin färben sie sich nicht, wenigstens nicht im ausgebildeten Zustand; dagegen liegt hie und da zwischen den andern auch einmal ein solches Körperchen von ganz gleicher Gestalt aber mit weniger scharfen Contouren, und schön rothgefärbt, das wohl ein noch unfertiges Stäbchen vorstellt, und zwar findet man solche ebensowohl im Epithel, als auch, wiewohl hier zahlreicher, in den klumpenweise bei einander liegenden im Körpergewebe. So bei Rhynchodemus. Bei Geodesmus sind die Stäbchen viel kleiner, mehr von einerlei Gestalt, spindelförmig mit zugespitzten Enden, im übrigen von gleichen Verhältnissen wie bei Rhynchodemus oder den Süsswasserplanarien.

Das Epithel sitzt einer feinen homogen Basalmembran auf, wie eine solche auch bei andern Planarien nachgewiesen und bei verschiedenen Seeplanarien in bedeutender Dicke vorhanden ist; dieselbe ist bei Geodesmus etwas stärker als bei Rhynchodemus, immerhin aber so dünn, dass sie nur als doppelcontourirte Linie zu erkennen ist; in der Regel färbt sie sich dunkelroth in Carminlösungen.

Die Muskulatur ist auf der Bauchseite am stärksten entwickelt, und in mehrere deutlich unterscheidbare Schichten getrennt, die an den Seiten und dem Rücken sich näher zusammenschieben, ohne jedoch, wie z. B. bei Leptoplana etc. ganz solide Schichten zu bilden, da die einzelnen Fasern oder Faserbündel durch anderes Gewebe immer getrennt bleiben. Eine äussere feine Ringmuskelschicht habe ich ebenso wenig auffinden können, als *Minot*[1]), der die Angaben früherer Forscher in dieser Hinsicht discutirt. Weder auf ganz feinen Quer- noch Längsschnitten konnte ich circuläre Fasern unter der Basalmembran finden,

[1]) *C. S. Minot*, Studien an Turbellarien. Diese Arbeiten Bd. III.

während die unmittelbar unter derselben liegende einfache Schicht ganz feiner Längsfasern auf jedem Querschnitt deutlich zu sehen ist. Die Fasern derselben liegen in einfacher Lage ziemlich weit entfernt von einander, sind sehr dünn, an der Sohle etwas dicker, aber wegen des Pigments schwieriger zu sehen als an den übrigen Seiten.

Betrachte ich diese Lage als äussere Längsmuskelschicht, so müsste den Darstellungen *Minots*, *Keferstеins*[1]) u. A. zufolge darauf eine Ringfaserschicht folgen, und darauf wieder eine Längsfaserschicht. Von einer solchen circulären Schicht kann ich jedoch nichts bemerken. Auf der Bauchseite (Taf. VII Fig. 6) verlaufen, getrennt von der oben beschriebenen Längsfaserlage durch eine Schicht „Körperparenchym", bestehend aus Zellen, einzelligen Drüssen etc., eine Anzahl Bündel starker Längsfasern, deren Querschnitte ventral von den Längsnerven eine horizontale Schicht bilden, und an den Seiten sich mehr der Körperfläche nähern, wo sie dann ebenso wie am Rücken in kleineren Bündeln verlaufen. Dorsal von den Längsnerven trifft man ferner ähnliche, jedoch lockerere Bündel von Längsfasern, in derselben Anordnung, die lateral vom Nerven sich mit den andern zu einer einzigen Lage verbinden. Man kann vielleicht richtiger sagen, die innere Längsmuskulatur, am Rücken und den Seiten eine einzige Lage bildend, spaltet sich auf der Bauchseite in zwei Schichten, welche das Nervensystem zwischen sich nehmen. Eine oder gar zwei geschlossene Ringfaserlagen vermisse ich gänzlich. Dagegen scheinen dorsal und lateral einzelne schräg und circulär verlaufenden Fasern zwischen die andern eingeschoben zu sein und auf der Ventralseite strahlen zwischen den beiden inneren Längsschichten einzelne Bündel solcher Fasern kreuzweise nach beiden Seiten hin aus, andere (Sagittalfasern) ziehen dorsalwärts, um den Darm und dessen Schenkel zu umfassen. Auch an solchen Exemplaren, die mit Chromsäure behandelt, die Muskelfasern mit besonderer Deutlichkeit hervortreten lassen, kann ich nur an der eben bezeichneten Stelle, also ventral zwischen Darm und innerer Längsmuskelschicht, noch in letztere hineingreifend ein Gewirre von nach allen Seiten ausstrahlenden und den Darm umgreifenden Fasern erkennen, die aber keineswegs als „Lage" oder „Schicht" bezeichnet werden können und nicht identisch sind mit der von *Moseley* beschriebenen Ringfaserschicht, welche ja ausserhalb der inneren Längsmuskellage verlaufen soll. Uebrigens gibt

[1]) *W. Keferstein*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Malo. 1868.

Moseley selbst an, dass bei Bipalium diese Schicht wenig entwickelt sei und nur in einzelnen mehr oder weniger quer, schräg oder radiär verlaufenden Fasern gefunden werden könne. Wenn man dies auch für Rhynchodemus gelten lassen will und diese Fasern etwas weiter nach innen verlegt, als *Moseley* in seinem Schema (l. c. p. 129), so stimmt es mit meinen Beobachtungen ziemlich überein; nur eine Schicht, wie sie dieser Forscher Taf. XI. Fig. 2 abbildet als J. C. M., sehe ich nirgends.

Moseley will für diese Planarien gar gerne die äussere Ringmuskellage retten und spricht für eine solche, wie auch *Minot* hervorhebt, bei Leptoplana die ziemlich dicke Basalmembran des Epithels an: ich kann ihm hier ebensowenig beistimmen, als *Minot*; das fragliche Gebilde unterscheidet sich einmal von der unzweifelhaften Muskulatur nur in Allem; es ist homogen, lässt sich in grossen Stücken von der unterliegenden Muskulatur abheben, ist von zahlreichen Oeffnungen für die Ausführungsgänge durchsetzt, färbt sich in Carminlösung dunkelroth, lässt in der Flächenansicht keinerlei Streifung erkennen und wenn es, wie *Keferstein* [1]) angibt, in Schichten splittert (was ich nie gesehen), so spricht dies höchstens für eine schichtenweise Entstehung; dann aber besitzen nach einstimmiger Angabe alle andern Planarien eine ächte Basalmembran und wo bliebe diese für Leptoplana, Opisthoporus? Basalmembran und Muskulatur zugleich kann aber das Gebilde nicht sein. Abgesehen also davon, haben diese Planarien ventral drei Muskelschichten sehr deutlich ausgebildet: äussere und innere Längs- und dazwischenliegende Ringfaserschicht, die dicht an einander liegen; auf der Dorsalseite fehlt die innere Längsmuskellage. *Minot* gibt an, dass die äussere Längsfaserlage aus zwei Schichten bestehe, in deren Inneres die Fasern von der Mittellinie des Körpers an nach zwei verschiedenen Richtungen etwas divergirend verlaufen. Mir scheint diese Lage zur Ringmuskelschicht zu gehören, in der man fast überall drei Züge unterscheiden kann, von denen nur der mittlere rein circulär verläuft, während die Fasern des inneren und äusseren Zuges, besonders nach den Seiten des Körpers hin, etwas schräg verlaufen, und zwar in beiden Lagen in entgegengesetzter Richtung. Ausserdem ziehen zahlreiche Sagittalfasern dorso-ventral, entspringend aus der Ringfaserlage und sich zwischen alle Organe einschiebend. Am Kopfende ändert sich diese Anordnung der Muskulatur etwas, indem dort

[1]) l. c.

am Rücken, wie es scheint durch Verflechtung der Fasern vier Lagen entstehen, während ventral nur zwei sind, da in jener Gegend die Fasern der inneren Längsmuskelschicht sich schräg nach aussen wenden und mit der Ringfaserlage verschmelzen. Zur Vergleichung kann man daher nur Schnitte aus einer andern Körpergegend nehmen, wo die Muskulatur nicht bestimmter Functionen wegen verschoben ist.

Bei Dendrocoelum lacteum oder Planaria lugubris *O. Schmidt*, liegen die Verhältnisse etwas anders (Taf. VII Fig. 5); ein Querschnitt zeigt uns hier an der ventralen Seite unter der Basalmembran feine Querschnitte längs verlaufender Fasern und eine dünne Schicht von Circulärmuskeln, und es ist schwer zu entscheiden, welche von beiden aussen und welche innen liegen, und zwar kommt das daher, dass die Längsfasern nicht dicht beisammen liegen und desshalb in die Lücken der Ringfasern in welligen Biegungen eintreten. Wie mir scheint, liegen auch hier die sehr feinen Längsfasern dicht der Basalmembran an, wenigstens sah ich sie bei loshängenden Fetzen derselben von der Fläche. Beide Lagen aber sind, wie bemerkt, ihrer Lockerheit wegen mit einander gleichsam verwoben. Dieselben Verhältnisse finden sich, eher noch weniger stark entwickelt, an der Dorsalseite. — Nach innen von diesen Schichten findet sich dann eine mächtigere Schicht stärkerer Längsmuskelfasern, die aber keine enggeschlossene Lage bilden, sondern in grösseren oder kleineren lockeren Bündeln verlaufen, die von einander durch Bindegewebe oder sogenanntes Körperparenchym getrennt, aber doch so mächtig sind, dass sie als Längsmuskelschicht bezeichnet werden müssen. Auch diese Schicht ist an der ventralen Seite stärker und hauptsächlich dicker, d. h. in dorso-ventraler Richtung ausgedehnter als an der Rückenfläche. Innerhalb dieser Lage treffen wir dann dorsal vom Nervensystem die schon bei den Landplanarien geschilderten quer verlaufenden Fasern, die gleichsam den ganzen Darmtractus gegen alles ventral davon liegende abgrenzen, und die sich nach den Seiten hin verlieren oder dorsal wenden in der Richtung der zahlreichen Sagittalfasern, welche von den äussern Schichten entspringend dorsal und nach beiden Seiten schräg aufwärts streben. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass jene querverlaufenden Fasern nichts anderes als abgebogene Sagittalfasern sind. Nach innen von ihnen finde ich keine muskulösen Elemente mehr, es müssten denn gerade Querschnitte von schräg von vorn nach hinten oder umgekehrt ziehenden Sagittalfasern sein.

Vergleichen wir nach dieser Darstellung die Verhältnisse der Muskulatur bei den genannten Planarien, so würden die beiden äusseren Schichten von Leptoplana und Opistoporus entsprechen den beiden äusseren freilich ganz dünnen Lagen von Dendrocoelum und Pl. lugubris; vgl. die Schemata Fig. 4, 5 und 6, Taf. VII, wo diese Schichten durch 1 und 2 bezeichnet sind. Die auffallende Verschiedenheit in der Stärke dieser Lagen darf uns kaum überraschen, da wir ja sehen, dass bei demselben Thiere, Leptoplana z. B., gleich eine ganze Muskelschicht am Rücken fehlt, die am Bauche sehr stark ist. Unsere Süsswasser- und Landplanarien haben überhaupt gegenüber den Seeplanarien eine sehr schwache Muskulatur; ihre ganzen Bewegungen, die sie durch dieselbe ausführen, beschränken sich auch auf ein mehr oder weniger rasches Zusammenziehen, während sie die Locomotion fast ausschliesslich durch ihre Cilien bewerkstelligen; dagegen schwimmt Leptoplana „flatternd sehr behende“ (*Keferstein* l. c.). Von der Stärke dieser beiden Muskelschichten bei den Süsswasserplanarien bis zu dem Verschwinden einer derselben bei unsern Landplanarien ist der Sprung nicht gross, gehört doch schon starke Vergrösserung dazu, sie bei jenen zu entdecken; die Ringfaserlage scheint bei Rhynchodemus terrestris und Geodesmus wirklich nicht mehr vorhanden zu sein, dagegen ist die Lage der Längsfasern stärker als bei Dendrocoelum oder Planaria. Ebenso wäre es wohl auch möglich, dass bei andern Planarien die äussere Längsmuskelschicht eliminirt wäre, wie dies in der That bei Mesodiscus nach *Minot*[1]) der Fall zu sein scheint, wo an der Bauchseite nur zwei Schichten, eine äussere Ring- und innere Längsschicht, vorkommen, während am Rücken die drei Schichten wie bei Leptoplana vorhanden sind.

Die stärkste Muskellage der Land- und Süsswasserplanarien, die innere Längsmuskulatur entspricht in ihrer Gesammtheit der gleichen Schicht bei Leptoplana, (s. die Schemata Fig. 4, 5, 6, Taf. VII); hier ist sie eine festgeschlossene Lage, dort eine lockere, aber bedeutende Schicht, welche die hauptsächlichsten Bewegungen des Thieres, die verschiedenen Biegungen und die Zusammenziehung in der Richtung der Längsaxe vollzieht. Dass diese Lage an der Sohle in zwei übereinander liegende Schichten getheilt ist, ist nebensächlich, lateral von den Längsnerven vereinigen sie sich zu einer einzigen.

[1]) l. c.

Die Sagittalmuskulatur findet sich bei allen diesen Planarien in ähnlicher Anordnung, und die querverlaufenden Fasern ventral vom Darm gehören wahrscheinlich zu diesen; übrigens kommen sie durchaus nicht im ganzen Körper vor, sondern deutlich nur im hintern Theil, so dass man sie auch als Ausläufer der die Geschlechtswerkzeuge umgebenden Muskeln ansehen könnte.

In der eben geschilderten Form lässt sich, meiner Meinung nach, viel eher eine Homologie in der Muskulatur, wenigstens der hier und von *Moseley* zur Vergleichung herangezogenen Planarien, finden, als wenn man sich, um die einmal schematisch festgestellte Schichten-Zahl und Folge zu erhalten, genöthigt sieht, Gebilde in das Bereich der Muskulatur zu ziehen, die ihrem ganzen histologischen Baue nach mit unzweifelhaften Muskeln desselben Thieres nichts gemein haben. Freilich spreche ich nur von Rhynchodemus terrestris und Geodesmus bilineatus, sowie meinen eigenen Beobachtungen an andern Planarien; für Bipalium (eine Species von Ceylon) kann ich übrigens dasselbe angeben, und auch *Moseley* findet hier seine innere Ringmuskulatur zweifelhaft. Die von ihm untersuchten Species von Rhynchodemus mögen sich etwas anders verhalten, doch scheint mir vor Allem die für dieselben angegebene äussere Ringmuskulatur zweifelhaft zu sein, da sie sich ausserhalb der äusseren Längsmuskulatur finden soll; es ist wahrscheinlich, dass er auch hier die Basalmembran mitrechnet. Die inneren Ringmuskeln sind vielleicht abgebogene Sagittal- und Längsmuskelfasern, welche den Darm in unregelmässiger Weise umziehen, und sich vielleicht auch noch in die Region der inneren Längsmuskeln hereinziehen, oder aber sehr feine Fasern bindegewebiger Natur, welche zwischen den beiden Längsmuskellagen durcheinander, quer und schräg, verlaufen, was noch wahrscheinlicher ist; denn *Moseley* beschreibt selbst die unter dem Darm quer verlaufenden Fasern, ohne sie zu einer seiner aufgestellten Schichten zu rechnen (l. c. pag. 127): „Specially stout muscular fibres, derived from the circular system, pass transversely immediately beneath the digestive tract etc." Seine innere Ringmuskelschicht kann ich nicht finden.

Ueber die histologische Structur des „Körperparenchyms" habe ich keine detaillirten Untersuchungen angestellt; auf Schnitten sieht man eine feinkörnige Grundsubstanz, in der zahlreiche Kerne, feine Fasern, und die „Bildungszellen" oder Stäbchen, letztere in einer Zone am Rücken

und besonders an beiden Seiten nahe unter der oberflächlichen Muskulatur liegen. Die Structur des genannten Gewebes stimmt völlig mit der bei unsern Süsswasserplanarien zu findenden überein.

Ebenso stimmt der Bau der Verdauungsorgane so vollkommen mit den bei den Süsswasserplanarien zu findenden Verhältnissen überein, dass es unnöthig wäre, hier denselben besonders zu beschreiben, wenn nicht gerade in dieser Beziehung die Angaben so sehr abweichend wären. Wie schon angegeben liegt bei Rhynchodemus wie bei Geodesmus hinter der Mitte des Körpers auf der Bauchseite eine feine Oeffnung, die am lebenden Thier kaum zu sehen, deren Lage höchstens bei Geodesmus durch bräunliche Pigmentirung, bei Rhynchodemus und Pl. lugubris durch den durchscheinenden Schlund als hellerer Fleck zu bemerken ist. Diese Oeffnung führt in einen weiten Raum, der von hinten und unten nach vorn und oben geneigt ist, und in dem oben festgewachsen der lang glockenförmige Schlund herabhängt, ebenfalls mit seinem freien glatten Rand nach hinten geneigt. Wenn in manchen Arbeiten und Lehrbüchern von diesem Organ gesagt wird, es sei „vorstülpbar", so ist dies eine zu irrigen Anschauungen führende Ausdrucksweise; der Schlund ist in derselben Weise „vorstreckbar", wie etwa unsere Zunge, und vermag auch in Folge seiner zahlreichen verschieden gelagerten Muskelschichten, ähnlich ausgiebige Bewegungen auszuführen. Wenn *Mecznikoff* in seinem Ausspruch, dass der Schlund von Geodesmus nicht „ausstülpbar" sei, nicht einen Gegensatz zu dem von andern Planarien Bekannten statuiren wollte, hätte er Recht; so aber kann er unter „ausstülpbar" nur „vorstreckbar" verstehen und dann ist er im Irrthum; das Thier kann nur fressen, wenn es seinen Schlund herausstreckt. Hält man Süsswasserplanarien längere Zeit in reinem Wasser, so dass sie hungrig sind, so kann man leicht beobachten, wie die Thiere bald da bald dort am Glase ruhig sitzen bleiben, sich etwas zusammenziehen, ihren Schlund sehr weit herausstrecken, und ihn tastend bald nach hinten, bald nach den Seiten und selbst nach vorne wenden, wobei die Ränder des Organs in beständiger Bewegung sind, indem sie sich von einander entfernen oder nähern, um alles, was ihnen bei den tastenden Bewegungen in den Weg kommt, zu fassen. Finden sie nichts, so zieht sich der Schlund ziemlich schnell zurück und das Thier kriecht weiter. Die Ränder des allgemein als „Mundöffnung" bezeichneten Porus habe ich niemals Bewegungen ausführen sehen und es wäre erst noch

durch embryologische Untersuchung festzustellen, ob diese äussere Oeffnung oder das freie Ende des Schlundes als Mund zu bezeichnen ist.

Ein Querschnitt durch den Schlund zeigt zu äusserst eine feine homogene Schicht, die sich mit Picrocarmin gut färbt, und die sehr zahlreiche, aber kurze Cilien trägt; Kerne sind darin nicht zu erkennen, ebensowenig Zellgrenzen; dennoch darf man annehmen, dass diese Lage aus verschmolzenen Plattenzellen gebildet ist. Dicht darunter liegt eine dünne, aber compacte Längsmuskellage und unter dieser eine ebensolche Ringfaserschicht; auf diese folgt nach innen Bindegewebe, bestehend aus feinen Fäserchen und Kernen; in ihm liegen einzellige Drüsen, deren Ausführungsgänge die beiden Muskelschichten durchbohren, und zahlreiche Durchschnitte von Nerven. Dann trifft man abermals eine Lage von längs verlaufenden Muskelfasern, dicker, aber viel lockerer als die äussere, mehr in einzelne Bündel getrennt, hieranf wieder Bindegewebe und dann eine dicke innere Ringmuskelschicht. Von dieser aus ziehen Muskelfasern in grosser Zahl radiär nach der Peripherie, sowohl in der Ebene des Querschnittes, als auch schräg nach oben oder unten. Dieselbe Anordnung der Muskelschichten findet sich auch bei unsern Süsswasserplanarien, nur mit dem Unterschied, dass die innere Längsmuskellage der innersten Ringfaserschicht unmittelbar anliegt, also das Bindegewebe dazwischen fehlt; in diesem Falle ist auch die zweite Längsfaserschicht viel solider. Die innere Höhlung des Schlundes ist dann noch von einem einfachen, nicht wimpernden Epithel ausgekleidet, das wohl die Function von Drüsen versehen dürfte. *Mecznikoff*[1]) hat die innersten Lagen, die den Schlund zusammensetzen, nicht erkannt. *Moseley*[2]) sagt, dass bei Bipalium das Lumen des Schlundes wimpere, was ich nicht sehen konnte; dagegen ist der äussere Wimperbesatz auch hier deutlich. Auf die von *Mecznikoff* gemachte Angabe von dem Vorhandensein feiner Wassergefässstämme im Rüssel werde ich noch zurückkommen.

Hinsichtlich der Structur des eigentlichen Darmes brauche ich auf *Mecznikoff* nicht mehr zurückzuweisen; allein er hat vielleicht in Folge seiner irrigen Ansicht auch die Form des Darmes von Geodesmus unrichtig beschrieben. Diese Planarie hat ebenso wie Rhynchodemus

[1]) l. c.
[2]) On the Anatomy etc.

und alle Dendrocoelen einen dreiästigen Darm, von dem ein Ast nach vorn, zwei nach hinten ziehen nnd zahlreiche zum Theil wieder gegabelte Blindsäcke abgeben nud zwar durchaus nicht in der Regelmässigkeit, wie es nach den Abbildungen *Mecznikoff*'s scheinen könnte; wie er es angestellt hat, solche Bilder zu erhalten, ist mir räthselhaft. In der histologischen Structnr des Darmes finde ich nicht wie *Minot* einen anffallenden Unterschied zwischen dem von ihm als Magen bezeichneten Darmabschnitt nnd den Divertikeln. Ueberall sehe ich bei beiden einheimischeu Landplanarien ein einfaches hohes Cylinderepithel, dessen Zellen änsserst dicht gedrängt stehen und gewöhnlich nicht senkrecht anf der Darmwand, sondern in ihrem basalen Theil sich schräg dem Darmumfang anschmiegend. Deutlich wird dies Verhältniss an der gegebenen Abbildung (Fig. 16 Taf. VII) von einer noch nicht geschlechtsreifen Pl. lugubris, wo die Verhältnisse denen bei unsern Landplanarien ganz gleich sind, mit der Beifügung, dass bei grossen, ausgewachsenen Thieren die Zellen zahlreicher und schmäler sind. Zwischen den gewöhnlichen homogenen nnd blassgefärbten Zellen finden sich einzelne, bald mehr, bald weniger zahlreich, die kolbig aufgetrieben und stark granulirt, resp. reticulirt erscheinen, wohl das, was *Minot* „Körnerkolben" nennt, wahrscheinlich einzellige Drüsen, die znm Theil durch die Behandlnng ihres Inhaltes beraubt sind. Ueber amöboide Bewegungen oder Abschnürungen eines Theils dieser Zellen habe ich keine Beobachtungen. Alle Zellen tragen ihre ovalen Kerne am basalen Theil, mehr oder weniger hoch, und in vielen finden sich am centralen Ende grössere oder kleinere bräunliche Concretionen, nicht jedoch in den drüsigen. Die Kerne sind bei erwachsenen Thieren so zahlreich und die zugehörigen Zellen so schmal, dass sie schwer zu unterscheiden werden, wesshalb ich davon keine Abbildnng gebe; dass jedoch das Epithel immer einschichtig bleibt und dio besprochenen Verhältnisse bietet, davon konnte ich mich vielfach überzeugen. Cilien habe ich nirgends beobachtet.

Sehr vielfach zerfällt bei der Conservirung der Thiere, besonders bei Reagentien, die langsam eindringen, das Darmepithel vollständig, so dass man das Darmlnmen nur ausgekleidet findet von unregelmässigen Körnerhanfen, ähnlich wie *Moseley* eine Abbildung Pl. XV Fig. 15 gibt, woraus ich mir die Angabe dieses Forschers erkläre, der ich trotz der Zustimmnng *Minot*'s für Planaria, Dendrocoelnm etc. nicht beipflichten kann. Was dort abgebildet ist, sind keine Reihen von

Zellen, sondern durch Schleim zusammengeklebte Körnerhaufen, zerfallene Zellen, wie schon die Abbildung deutlich zeigt, da die Zellkerne ganz anders aussehen. Die Angaben *Minot's* stimmen mit den meinigen überein, wenn wir nur von der oben angeführten Verschiedenheit absehen.

Ausser diesem Darmepithel existirt keine feste Darmwand, sondern die Zellen sitzen dem umgebenden Bindegewebe direct auf, höchstens ziehen sich einige Muskelfasern in der Nähe um den Darm und seine Divertikel herum.

Geschlechtsorgane. Hinsichtlich der eigentlichen keimbereitenden Drüsen habe ich nicht viel Neues zu sagen, da die von mir untersuchten Thiere ganz dieselben Verhältnisse darbieten, wie sie von *Moseley* ausführlich beschrieben worden sind. Rhynchodemus terrestris stimmt ganz mit dem von genanntem Forscher untersuchten Rh. Thwaitesii überein, nur ist die Zahl der einzelnen Hoden nicht so gross wie bei letzterem und die Reihe derselben nicht so lang, so dass sie nicht bis zur Ansatzstelle des Schlundes hinreicht, während sie dort weit über den Schlund hinaus nach hinten reicht. Geodesmus bilineatus nähert sich mehr Bipalium; meine Angabe im Zool. Anzeiger Nr. II, dass hier nur ein Paar von Hoden vorhanden sei, ist irrig, und dadurch hervorgerufen, dass ich zu jener Zeit nur ein einziges Exemplar untersucht hatte, bei dem gerade über die Geschlechtsorgane nicht die genaueste Auskunft geholt werden konnte. Ich lernte daraus und aus einigen andern Erscheinungen, von denen gleich die Rede sein wird, dass man die Beschreibung der Geschlechtsorgane nicht leicht auf die Untersuchung eines oder weniger Individuen basiren soll, wenn man nicht durch völlig reife Geschlechtsstoffe von beiderlei Art von der vollkommenen Ausbildung dieser Organe überzeugt ist. So fand ich unter den ziemlich zahlreichen Exemplaren von Rh. terrestris mehrere mit schön entwickelten Ovarien und Hoden, bei denen die weiblichen Geschlechtswerkzeuge gut ausgebildet, die männlichen dagegen ganz rudimentär waren, und einmal kam mir auch der entgegengesetzte Fall von rudimentären weiblichen Geschlechtsorganen vor, bei stark entwickeltem Penis und reifem Sperma in den Samenblasen. Der Umstand, dass bei den meisten grossen Exemplaren beide Theile in gleicher Weise ausgebildet sind, und dass eine Begattung erfolgen muss, da die Thiere auf dem Lande leben, lässt dem Gedanken keinen Raum, dass ähnlich wie z. B. bei der Auster die Geschlechtsstoffe zu verschiedenen Zeiten resp. nach

Digitized by Google

einander zur Reife gelangten. Dagegen zeigt es, wie mir scheint, dass die Entwickelung der Geschlechtsorgane sehr von äusseren Umständen abhängt, mögen sie sein, welcher Art sie wollen, vielmehr als z. B. von der Grösse und dem Alter des Thieres; ferner auch, dass die Hilfsorgane zur Begattung sich bei diesen Thieren in ganz kurzer Zeit zu bilden im Stande sind: ja es will mir beinahe scheinen, als ob sie überhaupt erst ganz kurz vor der wirklichen Reife der Geschlechtsproducte über die erste Anlage heraustreten. Ob eine Planarie zweimal zur Fortpflanzung schreitet, weiss ich nicht.

Geodesmus also hat nicht ein, sondern etwa sechs Paar Hoden, die entsprechend den von *Mecznikoff* beschriebenen braunen Flecken, die auf der Bauchseite sichtbar sind, in kleinen Entfernungen hinter einander liegen. Man kann hier auch wie bei Bipalium vom vordersten Hoden an das Vas deferens nach hinten verfolgen, das ganz nahe bei den folgenden Hodenkapseln vorbeilaufend an jede derselben einen kurzen Ast abgibt. Bei Rhynchodemus dagegen liegen die Hoden sehr dicht aneinander, sind in Folge dessen nicht kugelig, sondern keilförmig hinten aneinandergeschoben, und man kann in der ganzen Länge der Hodenreihe keine Spur eines Vas deferens entdecken; erst vom hinteren Ende derselben tritt es auf, wodurch die Ansicht sehr wahrscheinlich wird, dass bei der Entleerung des Spermas sich alle einzelnen Hoden in einander öffnen, wodurch gleichsam zwei langgezogene in kleine Lappen getheilte Hodenschläuche entständen. Vorher jedoch sind die einzelnen Hodenkapseln völlig von einander geschieden, es müsste denn gerade sein, dass sie durch einen engen Canal mit einander communicirten, der dann aber nicht an der Seite herablaufen würde, sondern an den Berührungsflächen von je zwei Kapseln die Scheidewand durchbrechen müsste. Man würde diese Verbindung, wenn sie existirt, als Vas deferens bezeichnen müssen; keinesfalls könnte man sagen, dass Rhynchodemus ein einzelnes Paar langer Hoden habe, eine Frage, die *Mosely* offen lässt. Wegen der dichten Lagerung der Hoden war es jedoch unmöglich, etwas derartiges zu sehen. Immerhin ist hier gezeigt, wie aus den zahlreichen im ganzen Körper vertheilten Hoden der Süsswasserplanarien ein einfaches Hodenpaar entstehen könnte, indem bei der Abrundung des Körpers sich die Hoden in zwei Reihen ordnen, und mit einander verschmelzen. So gut man aber bei den Süsswasserplanarien von sehr zahlreichen Hoden spricht, und nicht von einem einzigen verästelten Hodenpaar, ebensogut wird man die Hoden von Rynchodemus als zahlreiche betrachten. Bei Bi-

palinm nnd Geodesmns wird man das ja anch thnn, wenn man nicht mit demselben Rechte dem Blntegel ein Hodenpaar zuschreiben will. Freilich ganz so regelmässig wie bei diesen sind weder bei Rynchodemus noch bei Bipalium die einzelnen Kapseln zu Paaren geordnet, es sind wohl immer auf einer Seite einige mehr als auf der andern; bei Geodesmus dagegen ist die Regelmässigkeit auffallend. Was die histologische Strnctur der Hoden anlangt, so habe ich der Schilderung *Moseley's* nichts beizufügen; nnr kann ich ansserhalb der feinen bindegewebigen Umhüllnngsmembran nichts anderes als faseriges oder zelliges Bindegewebe sehen, wie man es überall im Körper antrifft; mit einer abgegrenzten äusseren Hodenkapsel hat dasselbe nichts zu thnn. Die jüngeren Hoden sind angefüllt mit Samenbildnngszellen, die an der Peripherie dichter gelagert sind als im Centrum, wo sie znerst reifen; die fertigen Spermatozoen sammeln sich in Folge dessen in der Mitte der Hoden an, wodurch der Zerfall der Bildungszellen im Hohlraum entstehen würde.

Die Vasa deferentia laufen bei Geodesmus an der Innenseite der Hoden hin, und entspringen bei Rhynchodemus von der hintersten Hodenkapsel; sie haben genan die von *Moseley* angegebene Lage, sind auf dem Qnerschnitt rundlich oder oval nnd von einem niedrigen, nicht wimpernden Epithel ansgekleidet. Sowohl die zelligen Elemente als anch die feine Umkleidungsmembran des vas deferens sind nirgends sehr dentlich, so dass man genau die Stellen kennen muss, wo der Kanal verläuft, nm ihn zn finden; ganz auffallend wird er dagegen, wenn er mit Sperma gefüllt ist, wie dies zur Zeit der Geschlechtsreife im hinteren Theile desselben immer der Fall ist; vor dem Eintritt in die Penis sind die beiden Vasa deferentia bedentend angeschwollen, und machen mehrere Biegungen vor- und rückwärts, und diese Abtheilungen kann man ganz gut als Samenblasen bezeichnen.

Die Ovarien, die wie bei unsern Süsswasserplanarien in je einem Paar vorhanden sind, liegen weit vorne im Körper, 1 bis 1 ½ mm hinter dem vorderen Ende. Es sind kngelige Körper, von einer feinen Membran nmkleidet nnd enthalten im Inneren, das von einigen Zügen Biudegewebsfasern mit eingelagerten Kernen durchsetzt nnd dadurch gleichsam in Kammern wiewohl unvollständig gesehieden ist, Eier in allen Stadien der Entwicklnng.

Bei Geodesmus ist das Bindegewebe, welches Hoden nnd Ovarien umgibt gelblichbraun pignirt, wodnrch die von *Mecznikoff* beschriebenen

Pigmentflecken entstehen. Die Ovidncte, von einer Membran umgeben, auf dem Qnerschnitt kreisrnnd, und von grossen Zellen mit schönem Kern ansgekleidet, die lange spiralig um einander herumgelegte Cilien tragen (ganz den *Moseley*'schen Abbildnngen entsprechend), öffnen sich mit schwacher Erweiterung nnd nach mehr oder minder grosser Biegung in die Ovarien, indem ihre Membran in die der Ovarien übergeht, und ihr Epithel ziemlich plötzlich anfhört, nachdem es vorher besonders hoch geworden war. Die Lage der Ovidncte ist nnterhalb und einwärts vor den Vasa deferentia, wo sie parallel nach hinten verlaufen, zu beiden Seiten am Schlund und den Geschlechtswerkzeugen vorbei, nm sich mit einer plötzlichen Biegung nach anfwärts einander zu nähern nnd in die Vagina einzntreten.

Bevor ich diese Verhältnisse und die Geschlechtswerkzeuge genauer schildere mnss ich noch bei einem Organ verweilen, das von verschiedenen Autoren in ganz differenter Weise beschrieben, von einzelnen übersehen und von anderen geleugnet worden ist; es sind das die Dotterstöcke, oder wie *Minot* sie nennt, Eifutterstöcke. *Minot*, der die verschiedenen Ansichten darüber znsammenstellt, hat die Dotterstöcke richtig erkannt, kann jedoch über deren Ausführungsgänge ebensowenig eine Angabe machen, als irgend einer seiner Vorgänger, wesshalb ich meine Befunde in diesem Pnnkte etwas genauer darstellen mnss. Untersucht habe ich das Organ genau bei nnsern Süsswasserplannrien, wo ich zu ganz befriedigenden Resultaten kam; bei den Seeplanarien, mit zahlreichen kleinen Ovarien, konnte ich zwar das Vorhandensein der Dotterstöcke in derselben Form constatiren, ohne jedoch über deren Ausführungsgänge etwas zu erniren, da die Oviducte, die ans der Vereinigung der vielen feinen nnd schwer zu findenden Sammelgänge entstehen, erst kurz vor ihrer Einmündnng in die Vagina resp. Uterus erkennbar werden.

Bei den znerst genannten Planarien mit einem Ovarienpaar findet man auf jedem Schnitte von $^1/_2$ mm vom vorderen Körperende an bis zu den Geschlechtswerkzeugen alle Zwischenräume zwischen den Darmschenkeln, mit Ausnahme des Theiles, der ventral von den Oviducten liegt, angefüllt mit dicken Packeten grosser Zellen, die meistens an einem Ende spitz ausgezogen sind, nnd theils sehr feinkörnigen, theils aber auch grobkörnigen Inhalt haben und nnr selten einen Kern erkennen lassen. Bei manchen Exemplaren aber ist jede Zelle mit einem grossen, halben Kern versehen, der ein rundes glänzendes Kernkörperchen enthält, (Fig. 2, d Taf. VII). Bei genaner Betrachtung findet man, dass dieso Zellen

mit ihren Ausläufern alle nach der Richtung hinzielen, wo die Oviducte verlaufen. In Picrocarminlösung werden sie alle tief dunkelroth gefärbt und fallen dadurch in jedem Querschnitt auf. In Folge der Körpergestalt liegen sie bei den platten Planarien meistens quer, bei den runden dagegen auch dorsoventral gerichtet. Am grössten fand ich sie bei Dendrocoelum lacteum, wo sie sehr grobkörnig sind und viele Oeltröpfchen enthalten. (Fig. 3 Taf. VII). Diese Zellen setzen die Dotterstöcke zusammen, welche bei der bis in die neueste Zeit üblichen Untersuchungsmethode, die lebenden Thiere zu quetschen, immer den Anschein bieten mussten, als seien es zwei durch den grössten Theil des Körpers verlaufende Organe von dendritischer Verästelung, da die zwischen den Darmblindsäcken übrig bleibenden Räume nothwendig diese Gestalt haben müssen. Bei der gedrängten Anordnung der Dotterstockzellen und bei dem Ineinanderschieben verschiedener Lappen ist es auch unmöglich, durch Präparation nachzuweisen, dass dem nicht so sei; da jedoch zahlreiche Ausführungsgänge vorhanden sind, so darf man wohl annehmen, dass es ebenso viele distincte Dotterstöcke gebe, wenn man nicht die andere, unwahrscheinliche Annahme machen will, dass eine einzige Drüse ihr Product durch viele Ausführungsgänge einem andern Organ zuführt. Ausserdem spricht auch die Structur des Ganzen gegen diese Ansicht. Bei der grossen Ausdehnung der Drüse müsste man doch wohl neben den Ausführungsgängen feinere Sammelgänge der einzelnen Drüsenlappen finden, was nicht der Fall ist; alle in der Nähe eines Ausführungsganges liegenden Theile des Organes streben nach diesem hin, so dass es scheint, als ergiesse jede Zelle ihren Theil des Drüsenproductes durch einen mitunter sehr langen aber feinen Hals direct in den kurzen Ausführungsgang, wie dies an Fig. 3 Taf. VII von Dendrocoelum lactum, weniger deutlich an Fig. 2 Taf. VII von Rh. terrestris ersichtlich ist.

Diese Ausführgänge, von *Moseley* als kurze Verzweigung der Oviducte gesehen aber nicht erkannt, finden sich nun in kleinen Zwischenräumen in der ganzen Länge der Oviducte, der erste unmittelbar bei oder gleich hinter dem Ovarium, Fig. 1 dg. Taf. VII die letzten, oft in grösserer Zahl beisammen (Dendrocoelum), an der Vereinigungsstelle der Oviducte, resp. deren Einmündungsstelle in die Vagina. Dieselben sind sehr kurz und von einem Epithel ausgekleidet, das am Uebergang in den Oviduct regelmässig, je weiter nach dem Dotterstock hin, desto unregelmässiger wird, Fig. 2 Taf. VII; Wimperung habe ich nicht darin gesehen. Bei Bipalium sind die Ausführgänge der Dotterstöcke so

regelmässig angeordnet, wie die Hoden, indem zwischen je zwei Hoden ein solcher in den Oviduct einmündet. Während die Ausführgänge ebenso wie die Oviducte von festerem Bindegewebe in Form einer leichten Membran umgeben sind, fehlt eine solche den Lappen der Dotterstöcke gänzlich; dieselben liegen frei in dem allgemeinen Körpergewebe, gleich als hätten sie sich eingedrängt, wo Raum für sie war. Fig. 1 dg Taf. VII zeigt die erste Einmündung des Dotterstockes in den Oviduct bei Rh. terrestris, an der Stelle, wo letzterer in das Ovarium eintritt, und dies ist wahrscheinlich die kleine Drüse, die *Moseley* von Bipalium beschreibt und abbildet, deren Zusammenhang mit den übrigen von ihm zu den gewöhnlichen Schleimdrüsen des Körpers gerechneten Theilen des Organes er aber nicht verfolgte.

Während bei Rhynchodemus, Geodesmus und Planaria lugubris die Dotterstöcke nur von der äusseren Seite in die Oviducte münden, thun sie dies bei Dendrocoelum, wo die beiden Eileiter sehr weit auseinanderliegen, von beiden Seiten her gleichzeitig, und dabei findet sich bei diesem Thier noch eine äusserst bemerkenswerthe Complication. Die Zellen, welche die Wandung der Oviducte zusammensetzen, sind hier nicht so regelmässig zu einem Epithel geordnet, wie bei den andern genannten Planarien, sondern sie haben eine birnförmige Gestalt mit langem Stiel und sind im Umkreis sehr zahlreich; das dicke Ende mit dem runden Kern liegt peripher, während die vielen schmalen Stiele sich dicht an einander drängen und die eigentliche Wandung des Eileiters bilden, wie dies Fig. 3 Taf. VII deutlich macht. An jeder Einmündungsstelle der Dotterstöcke, wie sie die citirte Fig. darstellt, tritt mit dem Oviduct eine grosse Blase in Verbindung (a), mit sehr feinkörnigem Inhalt, der offenbar eine geronnene Flüssigkeit ist, und sehr viele und grosse Vacuolen enthält; durch einen jedesmal vorhandenen, grossen, unregelmässig gestalteten, mit rundem Kernkörperchen versehenen Kern documentirt sich die Blase als einfache riesige Zelle. Die Communication derselben mit dem Eileiter ist höchst merkwürdig; sie mündet nämlich nicht mit einem Fortsatz in letzteren ein, sondern die Wandung des Oviductes öffnet sich in die Zelle, wobei die Enden des Eileiterepithels nach dem Lumen der Zelle hin reusenförmig sich zusammenneigen; deutlich wird dies werden durch Fig. 3 Taf. VII. Der erste Eindruck ist immer derart, als wäre der Eileiter an der betreffenden Stelle geplatzt und hätte irgend welches Drüsensecret austreten lassen. Dagegen aber spricht, wie schon angeführt, die Regelmässigkeit des

Vorkommens bei jeder Einmündung der Dotterstöcke, das Vorhandensein des Kernes, und der Umstand, dass diese Gebilde schon bei Thieren vorkommen, bei denen die Dotterstöcke noch gar nicht ausgebildet und noch nicht in Verbindung mit den Eileitern getreten sind. Es ist also auch keine Sammelblase für das Secret der Dotterstöcke, sondern ein Drüsengebilde sui generis, das sich bei keiner andern untersuchten Planarie fand.

An der Stelle, wo die Ovidncte zusammentreten, um in die Vagina einzumünden, findet sich eine grössere Anzahl von Ausführungsgängen der weiter nach hinten gelegenen Dotterstöcke, und in Folge dessen auch diese Drüsen in grösserer Menge und besonderer Ausdehnung; ihre Vereinigung mit den Dotterstockmündungen ist also so regelmässig, dass sie in Folge ihres auffallenden Aussehens recht gut dazu dienen können, die jedesmaligen Ausführgänge jener Organe anzuzeigen. Die Form dieser Zellen ist nicht immer die einer runden Blase, sondern es gibt zahlreiche langgestreckte und selbst gebogene darunter. Ueber die Function des beschriebenen Gebildes kann ich so wenig Auskunft geben, wie über dessen Herkunft und Entstehung; ob es isolirt vom Oviduct angelegt wird und später die Verbindung mit ihm eingeht, oder ob es eine vergrösserte Epithelzelle derselben ist, kann ich aus Mangel an jungem Untersuchungsmaterial nicht entscheiden, obwohl mir das letztere wahrscheinlich zu sein scheint.

Ebenso herrscht, obwohl wir nun für einen Theil der Planarien wenigstens die morphologischen Verhältnisse der Dotterstöcke kennen, über deren Function und die Hergänge bei derselben immer noch das alte Dunkel; dass dieselben zur Umhüllung des eigentlichen Eies ganze Zellen liefern sollen, oder dass zu einem Eierstocksei mehrere Dotterstockszellen treten, um das zur Ablage reife Ei zu bilden, scheint mir höchst unwahrscheinlich. In den Dotterstöcken liegen regelmässig in der Nähe der Ausführgänge die kleinsten Zellen, und die grössten weiter zurück zwischen den Darmschenkeln etc.; ein Lumen in den verschiedenen Lappen des Organs ist nicht vorhanden, das Ganze ist nicht von einer festeren Membran umschlossen, innerhalb deren die Zellen sich loslösen und weitergeführt werden könnten. Ausserdem machen die zahlreichen Ausführgänge es doch sehr wahrscheinlich, dass von den Dotterstöcken oder Eifutterstöcken (*Minot*) ein mehr oder weniger flüssiges Secret geliefert wird, an dessen Erzeugung alle Zellen der ganzen Drüse Theil haben, und das in den Oviducten weitergeführt wird, um erst im Uterus

mit den Keimen zusammenzutreffen; würde das vorher geschehen, dann könnte man nicht einsehen, was die zahlreichen Abtheilungen der Dotterstöcke zu thun hätten, die unmittelbar beim Eintritt der Oviducte in die Vagina resp. Uterus in erstere einmünden.

Wie in allen übrigen Verhältnissen so schliesst sich auch hinsichtlich der Geschlechtswerkzeuge Rh. terrestris eng an Pl. lugubris an, während Geodesmus in einigen Punkten abweicht und sich auch hier wieder Bipalium nähert. Bei Rhynchodemus und Geodesmus liegt die äussere Geschlechtsöffnung ungefähr am Anfang des letzten Drittels der Körperlänge, im gewöhnlichen Zustand fest geschlossen und mit blossem Auge dann nicht zu sehen. Sie führt in einen verschieden weiten Raum, das Geschlechtsantrum, eine für männliche und weibliche Organe gemeinsame Vorhöhle, die senkrecht aufsteigt und durch weitere Ausstülpungen nach vorne den Penisbeutel, nach hinten Vagina und Uterus bildet. Ersterer ist ein nach vorn und schräg nach oben aufsteigender Sack mit muskulösen Wandungen von birnförmiger Gestalt, an dessen Grund der conische Penis festgewachsen ist, welcher mit seiner Spitze gegen das Antrum hinzielt. Am deutlichsten werden diese Verhältnisse durch Betrachtung der Fig. 18, 19 und 20 Taf. VII, welche schematische senkrechte Längsschnitte darstellen, gewonnen durch genaue Combination der durch die betreffende Gegend gelegten Querschnittsserien, so das sdie Grössen- und Lagerungsverhältnisse sowie die Conturen auf Naturwahrheit Anspruch machen können. Die Oviducte und Vasa deferentia sind perspectivisch eingezeichnet.

Von dem Antrum (a) aus zieht bei Rhynchodemus die Vagina anfänglich mit rundem Querschnitt, in ihrer hinteren Hälfte von oben nach unten zusammengedrückt horizontal nach hinten, um am hinteren Ende die von beiden Seiten herkommenden Oviducte aufzunehmen. Mit der Vagina steht an deren blindgeschlossenem Ende der dorsal von ihr liegende Uterus (u) durch einen sehr engen senkrecht aufsteigenden kurzen Kanal in Verbindung; der Uterus, eine mehr oder weniger weite, innen mit Längsfalten versehene langgestreckte Blase, von etwas grösserem Durchmesser als die Vagina, zieht parallel mit dieser wieder nach vorn, steigt etwas aufwärts und endigt fast in der Höhe der Geschlechtsöffnung mit gewöhnlich zur Seite gewendetem spitzen Zipfel. *De Man*[1])

[1]) *De Man*, De gewone europeesche Landplanarie. Tijdschrift Neederl. Dierk. Vereen. 1876. Deel II.

beschreibt und zeichnet auch den Uterus, gibt jedoch an, er liege ventral von der Vagina, eine Täuschung, die beim Quetschen der Thiere hervorgerufen werden kann, woher es auch kommt, dass bei *De Man* alle Theile zu breit gezeichnet sind. Die sämmtlichen Geschlechtswerkzeuge liegen wie bei allen Planarien in dem bindegewebigen Septum, durch das die beiden hinteren Darmschenkel von einander getrennt sind.

Das Geschlechtsantrum mit allen seinen weiteren Ausstülpungen ist ausgekleidet von einem Epithel, das als Fortsetzung des Körperepithels zu betrachten ist, aber je nach der Function der betreffenden Abtheilung der Organe besonders modificirt erscheint. Die gemeinsame Geschlechtshöhle, sowie der Penisbeutel tragen auf nicht sehr starker muskulöser Grundlage ein hohes Cylinderepithel (Fig. 13 Taf. VII), dessen einzelne Zellen nicht deutlich von einander abgegrenzt sind, durch die grossen länglichen, feinpunctirten Kerne aber, die immer in der Nähe des freien Zellenendes in dichterem und homogenem Protoplasma liegen, kenntlich genug werden. Das Epithel trägt, wie auch das der Vagina, äusserst dichtstehende, kurze und sehr feine Cilien; wie an der ganzen Sohle, so fehlen auch hier, wo das Epithel an der Geschlechtsöffnung sich plötzlich ändert, die Stäbchen völlig, aber auch die sonst überall vorkommenden Ausführungsgänge einzelliger Drüsen sind hier nicht zu bemerken.

Ganz die gleichen Verhältnisse bieten sich auch noch in der Vagina ungefähr bis gegen die Mitte derselben hin, wo die Structur plötzlich eine andere wird. Das Epithel, immer noch wimpernd, wird sehr niedrig, so dass die Zellen, wo man sie deutlich genug sehen kann, fast breiter als hoch sind, und dabei durchsetzt von so massenhaften feinen Drüsenausführungsgängen, dass man an den meisten Stellen vom wirklichen Epithel gar nichts mehr, oder nur hie und da einen Kern bemerken kann (Fig. 11 k Taf. VII), Diese ungeheuer dicht gedrängten Ausführungsgänge (dr. g) gehören zu einzelligen Drüsen, die von der Geschlechtsöffnung an bis über das hintere Ende der Vagina hinaus letztere umlagern, sich zwischen die Darmschenkel und die Lappen der Dotterstöcke eindrängen, ja einzeln oder in kleinen Gruppen selbst dorsal vom Darm und an beiden Seiten des Körpers gefunden werden; bei dieser Ausbreitung ist es klar, dass viele von den Ausführgängen sehr lang sein müssen, und dass man in der Nähe der Vagina auf Schnitten kaum etwas anderes sehen kann, als dicht gedrängte Ausführungsgänge theils in der Längsansicht, theils im Querschnitt. Der Inhalt der ein-

Digitized by Google

zelnen oft langgestreckten, schlankförmigen, mitunter auch rundlichen Drüsen (Fig. 7 Taf. VII) ist in Lackpräparaten homogen, hie und da etwas feinkörnig und von gelblich brauner Farbe, die er jedenfalls wie die Stäbchen der äusseren Haut erst den Conservirungsmitteln verdankt, und zwar ist die Färbung der gefüllten Ausführungsgänge dunkler als die des Drüsenkörpers. Da der Inhalt durch die Behandlung mit Alkohol etc. zugleich fest wird, so machen die Durchtrittsstellen der Ausführgänge durch das Epithel der Vagina genau den Eindruck, als stecke dasselbe voll von kleinen stäbchenförmigen Körperchen, Fig. 11 Taf. VII; nur die Möglichkeit, den Zusammenhang derselben mit den feinen Drüsengängen nachzuweisen, klärt den wahren Sachverhalt auf. Einige dieser Drüsen, in denen man gewöhnlich keinen Kern bemerkt, sind mit den Anfangstheilen ihrer Gänge in Fig. 7 Taf. VII dargestellt. Bei Geodesmus enthalten im Gegensatze hiezu die entsprechenden Drüsen in der Regel einen runden, hellen Kern, auch sind die Drüsen selbst hier von mehr rundlicher Gestalt, und liegen näher um die Vagina herum, wodurch ihre Ausführgänge im Allgemeinen kürzer werden.

Bei Planaria lugubris, von deren Geschlechtswerkzeugen ich zur Vergleichung ebenfalls einen schematischen Längsschnitt nach eigenen Untersuchungen gebe (Fig. 18 Taf. VII), finden sich die eben besprochenen Drüsen gleichfalls in ähnlicher Anordnung. Bei diesem Thier ist die Vagina sehr kurz, steigt vom Antrum aus senkrecht in die Höhe, um sich dann zu einem engen Kanal mit stark muskulöser Wandung zu verengern, der dorsal von allen andern Geschlechtswerkzeugen fast dicht unter der Haut über den Penis hin nach vorn verläuft, um vor der Wurzel des Penis sich zu einer grossen von oben nach unten plattgedrückten Tasche auszuweiten, die mit hohem drüsigem Epithel ausgekleidet ist. Abgesehen nun von zahlreichen kleinen einzelligen Drüsen, welche den engen Kanal in seiner ganzen Länge dicht besetzen und dessen Ringmuskellage mit ihren feinen Ausführgängen durchbohren, existiren, wie bei Rynchodemus, zahlreiche grosse einzellige Drüsen, deren Körper rechts und links in der Umgebung des Penis liegen und sich von den Dotterstöcken durch ihren homogenen Inhalt und (nach den gewöhnlichen Reagentien) gelbe Farbe genügend auszeichnen. Von diesen Drüsen ziehen dann die Ausführungsgänge äusserst dicht gedrängt in mehreren Zügen nach hinten, um ihr Secret in die eigentliche senkrecht aufsteigende Vagina zu ergiessen, und zwar, wie bei Rynchodemus und, wie wir sehen werden, auch bei Geodesmus, an einer

bestimmten, nicht ausgedehnten Stelle, nämlich da, wo die Vagina in den engen Kanal übergeht. (Fig. 18 v, Taf. VII). Aehnliche Drüsen sind ausserdem noch angegeben von mehreren Seeplanarien, wie Mesodiscus, Leptoplana tremellaris, Enrylepta etc., die wohl annähernd die gleiche Structur haben. Ausserdem vermuthe ich, dass die für eine Anzahl anderer Planarien angegebenen accessorischen Drüsen des Penis ebenfalls hierher gehören und stimme in dieser Hinsicht ganz mit *Schneider* überein[1]); ich war wenigstens niemals im Stande, Drüsen in das Lumen des Penis einmündend zu finden, und die Lage in der Umgebung des Penis allein kann noch nicht als Beweis gelten, dass die Drüsen zu ihm gehören. *Minot* beschreibt von Opisthoporus eine Menge von Drüsenzellen in der Nähe des Penis, ohne eine Vermuthung darüber auszusprechen, zu welchem Organ sie in Beziehung stehen mögen; vielleicht gehören sie auch hierher; die mir zur Verfügung stehenden Exemplare waren nicht geeignet dies zu entscheiden. — *Moseley* bespricht ähnliche Drüsen von Bipalium.

Bei Rhynchodemus münden, wie oben angegeben, diese Drüsen in das Lumen der Vagina ein, von deren Mitte bis zum hintersten Ende, und selbst in den engen Verbindungskanal mit dem Uterus münden so zahlreiche, dass von dem eigentlichen Epithel desselben nichts zu erkennen ist. Die Aehnlichkeit des Drüsensecrets mit den Stäbchen der Haut ist wenigstens dem optischen Verhalten nach so gross, dass man unbedingt deren Identität behaupten könnte, wenn es ohne Untersuchung der chemischen Zusammensetzung erlaubt wäre. Da ich das Verhalten gegen chemische Reagentien nicht weiter geprüft habe, so enthalte ich mich auch jeder Meinungsäusserung in dieser Hinsicht und begnüge mich, darauf aufmerksam gemacht zu haben. Jedenfalls kann das Secret in der Vagina nur verhärteter Schleim sein, der mit der Eiablage oder Schalenbildung zu thun haben mag.

Der Uterus von Rhynchodemus hat eine aus feinen Ringmuskelfasern gebildete Wandung, die im Innern mit Wimperepithel ausgekleidet ist; ob das Epithel direct der Muskulatur aufsitzt, oder ob noch eine Lage feinfaserigen Bindegewebes dazwischen geschoben ist, ist schwer zu entscheiden. *Moseley* gibt für Bipalium letzteres an. Das Lumen des Uterus ist nämlich durch mehrere hohe Längsfalten eingeengt, die entweder dadurch hervorgerufen sind, dass an ihnen die Epithelzellen sehr lang sind, oder dadurch, dass sie auf einer Bindegewebsfalte auf-

[1]) *A. Schneider*, Untersuchungen über Plathelminthen. 1873. pag. 26.

sitzen; denn die Muskulatur macht keine Falten. Obwohl nun die Zellkerne sehr deutlich zu erkennen sind, so kann man doch keine Zellgrenzen sehen, weder Grenzen der Zellen unter sich noch auch gegen die Unterlage. (Fig. 12 Taf. VII.) In dem die Falten bildenden Gewebe finde ich keine Kerne, wie *Moseley* von Bipalinm angibt, sondern nur sehr feine wirr durcheinander laufende Fasern, wodurch eben gerade der Anschein erweckt werden könnte, als gehöre dieser Theil noch zu den Zellen, was indessen nicht wahrscheinlich ist. Das Uterusepithel trägt sehr lange und starke Cilien; die Zellkerne sind rund und körnig. Ausserhalb der Muskulatur wird der Uterus umgeben von faserigem Bindegwebe, in dem sehr zahlreiche Kerne liegen; ob dieselben zu kleinen einzelligen Drüsen gehören, die den bei Pl. lugubris zu findenden entsprechen würden, kann ich nicht entscheiden.

Betrachten wir nun den Längsschnitt durch die Geschlechtswerkzeuge von Geodesmus, Fig. 20 Taf. VII, so fällt uns zunächst der Mangel der dorsal liegenden Tasche, des Uterus auf. Die Vagina, von dem Geschlechtsantrum horizontal nach hinten ziehend, verengt sich allmählich, senkt sich an ihrem hinteren Ende etwas centralwärts herab, und nimmt an ihrer äussersten Spitze die Oviducte auf. Im Anfang ist die Vagina von demselben Cylinderepithel ausgekleidet wie das Geschlechtsantrum, Zellen, die denen von Rhynchodemus völlig entsprechen; von der Stelle an, wo sie sich verengt und abbiegt, treten die beschriebenen Drüsenausführungsgänge so massenhaft durch die Wandung ein, dass man vom Epithel nichts mehr sieht, und erst im hintersten Theil ist das Epithel wieder frei von denselben. Bei keinem unserer beiden Landplanarien vereinigen sich die Oviducte vor ihrem Eintritt in die Vagina zu einem einzigen Kanal, sondern beide treten gesondert in dieselbe ein, was gegenüber *Moseley*'s Angabe, Rh. Thwaitesii betreffend, zu bemerken ist; dieser Unterschied ist jedoch keineswegs von Belang.

Vergleicht man nun die drei Längsschnitte von Pl. lugubris, Rh. terrestris und Geodesmus bilineatus hinsichtlich der weiblichen Geschlechtswerkzeuge, so gelingt es doch ohne grosse Schwierigkeit, dieselben auf einander zurückzuführen. Bei Pl. lugubris ist die Vagina sehr kurz und senkrecht aufsteigend, bei Rhynchodemus und Geodesmus länger und horizontal gelagert, ein Unterschied, der nichts zu bedeuten hat; sobald die Einmündungsstelle der Oviducte etwas nach hinten gerückt ist, zieht sich von der Vagina aus ein Blindsack in derselben Richtung, und die Uebereinstimmung wäre hergestellt. Leicht

zu vergleichen ist dann der Uterus von Rhynchodemus und Pl. lugubris; bei letzterer ist der Verbindungsgang nur sehr lang, da bei der flachen Gestalt des Thieres der Uterus über dem Penis keinen Platz hat, und darum über ihn hinausgerückt ist. In beiden Fällen ist aber der Uterus von der Vagina und der Penisscheide getrennt durch die Scheidewand x, die bei Geodesmus sehr kurz ist. Aber auch hier liegt hinter derselben eine Ausbuchtung der Vagina, die ein ziemlich hohes Epithel trägt. Denkt man sich diese Scheidewand etwas vergrössert und schräg nach hinten strebend, so theilt sie von der Vagina einen kurzen Blindsack ab, der als Uterus betrachtet werden müsste. Ob dieser Vorgang beim Eintritt der Geschlechtsthätigkeit nicht wirklich sich vollzieht, oder ob die kleine Ausbuchtung (n) sich nicht vergrössert, was dasselbe ist, weiss ich nicht, jedenfalls aber scheint es mir, als ob die Differenzen nicht sehr durchgreifend seien. Ja man kann weiter gehen. Sobald die Scheidewand X von Fig. 18 Taf. VII noch vergrössert wird, so dass sie bis zur äusseren Geschlechtsöffnung vordringt, wird diese in zwei Theile getrennt, und es gibt dann eine männliche und eine weibliche Geschlechtsöffnung, wie bei den Digonoporen, deren Geschlechtswerkzeuge sich ebenfalls ganz gut mit denen der Monogonoporen vergleichen lassen, da die meisten Differenzen nur auf partiellem oder einseitigem Wachsthum und Lagerungsverschiedenheiten beruhen.

Der Penis der einheimischen Landplanarien entspricht vollkommen dem unserer Süsswasserplanarien, speciell dem von Pl. lugubris. Es ist ein stark muskulöser, conischer Zapfen mit innerer Höhlung, der am Grunde des ebenfalls muskulösen Penisbeutels festgewachsen ist, und mit seiner freien Spitze gegen die Geschlechtsöffnung hinzieht. Aussen ist er von einem Plattenepithel überkleidet, der direkten Fortsetzung des Penisscheidenepithels. Darunter liegt eine mässig starke Ringmuskelschicht, der eine Längsmuskellage von ungefähr der gleichen Dicke folgt. Unter dieser liegt faseriges Bindegewebe mit Kernen, in welchem einzelne Nerven verlaufen, und unter diesem eine mächtige Lage von Ringmuskelfasern, die jedoch nicht ganz parallel laufen, sondern sich unter spitzem Winkel kreuzen.

Im Innern ist der Penis wieder ausgekleidet von einem niedrigen Epithel, das gegen die Basis des Penis hin drüsig wird, und in ziemlich regelmässigen Längsfalten angeordnet ist; durch diese Drüsen oder deren Zerfall entstehen die „Körnerhaufen" im Innern des Penis, die schon öfter beschrieben wurden, und als deren Quelle mehrfach ausserhalb

Digitized by Google

des Penis liegende verästelte Drüsen angegeben wurden, die ich für die beiden Landplanarien, für Pl. lugubris und Dendrocoelum lacteum entschieden in Abrede stellen muss. Es mündet in die Penisbasis nichts ein, als von beiden Seiten her die Vasa deferentia, die vorher zu etwas erweiterten, mehr oder minder gewundenen Samenblasen angeschwollen sind. Am schönsten sind diese Penisdrüsen bei Opisthoporus, von dem sie *Minot* beschreibt und abbildet; hier haben sich die Längsfalten mit ihren freien Rändern der Länge nach zusammengelegt und bilden so lange, nach der Penisspitze zu offene Drüsenschläuche, zwischen denen hindurch der Ductus ejaculatorius zieht. Diese Verschmelzung ist bei Rh. terrestris nicht zu Stande gekommen, wo die Drüsen noch am besten ausgebildet sind; man findet sie übrigens nicht bei allen scheinbar ganz geschlechtsreifen Thieren in gleicher Weise ausgebildet, woraus wiederum hervorzugehen scheint, dass solche mit der Geschlechtsfunction in Zusammenhang stehende Organe sich sehr rasch entwickeln können.

In Folge seiner starken Ringmuskulatur kann der Penis bei starker Verringerung seines Querdurchmessers ausserordentlich weit hervorgestreckt werden. Fig. 8 Taf. VII stellt eine in Sublimatlösung getödtete Pl. lugubris vor, die im Momente des Sterbens den Penis herausstreckte; selbst wenn er hier in Folge der Einwirkung des Reagens durch übertriebene Contraction der Ringmuskulatur zu weit ausgestreckt wurde, so dass er weit über die Mundöffnung hinausragt, so lässt sich doch daraus auf die normale Ausstreckbarkeit schliessen. Ferner ist die Richtung interessant, die der Penis nahm und die mir die normale zu sein scheint, wenigstens für Pl. lugubris und alle mit ähnlich gelagerten weiblichen Geschlechtswerkzeugen ausgestattete Arten. Während der Penis in der Ruhelage nach hinten gerichtet ist hat er sich hier beim Ausstrecken, das mit grosser Schnelligkeit vor sich ging, nach vorn geschlagen, so dass er bei einer Begattung, wenn die Thiere Bauch an Bauch und Kopfende gegen Kopfende liegen, in den langen Uterusgang des zu befruchtenden Thieres gelangen kann.

Nervensystem. Schon lange ist das Gehirn der Seeplanarien bekannt, das in einer festen Bindegewebskapsel eingeschlossen sehr leicht bemerkbar ist, das deutlich, und unzweifelhafte Ganglienzellen enthält, und von dem verschiedene Nerven nach vorn und hinten, sowie nach den Seiten austreten sollen; haben einige Forscher, durch verfehlte Injectionsversuche irregeleitet, dasselbe auch eine Zeit lang für ein Herz

gehalten, so ist dieser Irrthum doch bald aufgeklärt worden und *Keferstein*, *Moseley* u. A. geben ganz gute Abbildungen von Querschnitten durch das Gehirn der Seeplanarien. Auch von den Süsswasserplanarien ist ein Gehirn mehrfach beschrieben worden, wie man es beim Quetschen der Thiere unter dem Compressorium mehr oder weniger deutlich sehen kann, als rundlicher, zweilappiger Körper, von dem ebenfalls einige kurze Nerven ausstrahlen sollen, hauptsächlich aber zwei starke nach hinten verlaufende Nervenstämme. Letztere sind jedoch, wie mir aus den Darstellungen hervorzugehen scheint, mehr vermuthet als gesehen worden, denn die einzigen Forscher, die sich an Querschnitten davon überzeugen wollten, *Keferstein*, *Moseley* und *Minot* konnten keine Längsnervenstämme finden. Dagegen sahen letztere die von *Sommer* und *Landois*[1]) bei Bothriocephalus beschriebenen „Balkenstränge", die seit der Zeit in mehreren Abhandlungen als unverwerthbarer Ballast mitgeschleppt werden. Obwohl *Schneider*[2]) dieselben bei den Cestoden als Längsnerven anspricht und ihre Vereinigung im Kopftheil durch eine Querbrücke nachweist, hat bisher Niemand darauf Rücksicht genommen. *Moseley* hat diese Balkenstränge bei den Landplanarien untersucht und sie für ein primitives Gefässsystem erklärt, in dem vielleicht nervöse Substanz vorkomme; wie dies zu verstehen sei, ist mir unklar. *Minot* findet von Längsnerven gar nichts, und meint, „man darf annehmen, dass die zwei nach hinten gehenden Nervenstämme, die so vielfach erwähnt worden sind, weiter nichts als die Balkenstränge sind, weil: 1) diese bei allen genau untersuchten Arten ohne Ausnahme die Stellen, die sonst die Nerven einnehmen sollen, ausfüllen, und 2) weder *Moseley*, noch *Keferstein* noch ich (*Minot*) auf unseren Querschnitten die geringste Spur von zwei nervösen Längssträngen gesehen haben."

Warum diese Autoren nach dem Vorgang von *Schneider* nicht auf den Gedanken kamen, in den „Balkensträngen" wirkliche Längsnerven vor sich zu haben und deren Verbindung mit dem Gehirn aufzusuchen und nachzuweisen, sondern lieber dieselben als ein „allgemein bei Plathelminthen vorkommendes aber unerklärtes Organ" betrachteten, verstehe ich nur dann, wenn ich annehme, dass sie an der gewöhnlich zu beobachtenden Structur dieser Gebilde, die freilich der Nervensubstanz

---

[1]) *Sommer* und *Landois*, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. I. Heft, Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus. 1872.

[2]) l. c.

höherer Thiere nicht besonders ähnelt, Anstoss genommen haben. So lange diese Structur nicht bekannt war, nahm man die Stränge ruhig als Längsnerven, und da sie genau beschrieben wurde, nahm man lieber an, dass es Thiere von der hohen Organisation der Planarien gebe ohne Nerven, als dass man sagte, die Nerven der Planarien haben eine etwas abweichende Structur. Im Uebrigen aber ist die Structur, wie sie bisher geschildert wurde, mehr oder weniger Kunstproduct, wie ich bald zeigen werde, und die Balkenstränge sind wirkliche Längsnerven, die mit dem Gehirn in Verbindung stehen.

Das Gehirn unserer Landplanarien liegt im vordersten Theile des Körpers, bei Rhynchodemus ungefähr $^1/_{10}$—$^1/_5$ mm hinter der vordersten Spitze, bei Geodesmus relativ weiter zurück. Es ist, wie Fig. 14 g Taf. VII zeigt, eine rundliche Masse, dorsal, noch mehr aber ventral durch Körperparenchym eingeschnürt, so dass es aus zwei symmetrischen Hälften besteht; über das Gehirn hin zieht ein Darmschenkel bis fast an die äusserste Körperspitze (d). Die Masse des Gehirns besteht aus sehr feinkörniger Punctsubstanz, die sich in Picrocarmin fast nicht färbt, und aus kleinen Zellen, die theils die Punctsubstanz umlagern, theils von der Peripherie aus in kleinen Nestern in das Innere eindringen; besonders zahlreich sind die Zellen auch an der Stelle, wo die beiden Hälften zusammenstossen. Diese kleinen Zellen, von denen man gewöhnlich nur die Kerne sehen kann, sind als Nervenzellen aufzufassen, wenn sie auch nicht das Aussehen „typischer" Ganglienzellen besitzen. In dem unbezweifelten Gehirnganglion der Seeplanarien gibt es neben den weniger grossen Ganglienzellen eine grosse Menge kleiner, die sich in nichts von denen der Landplanarien unterscheiden, und in dem ausgeprägten Gehirn der Nemertinen sind ganze Theile nur aus kleinen Zellen gebildet oder umlagert. Das Gehirn der Landplanarien ist freilich nicht von einer festen Kapsel umgeben und dadurch von dem Körpergewebe scharf geschieden; man kann im Gegentheil kaum mit Bestimmtheit behaupten, welche von den die Punctsubstanz umlagernden Zellen zum Gehirn und welche zum umgebenden Bindegewebe gehören; die zelligen Elemente dieser Thiere sind eben in ihrem Aussehen nicht sehr von einander verschieden; das kann jedoch nicht hindern, dass sie nicht ganz verschiedene Functionen haben.

Ganz gleiche Verhältnisse finden wir bei unsern Süsswasserplanarien, nur mit dem Unterschied, dass hier entsprechend dem platten Körper das Gehirn ebenfalls sehr platt gedrückt, dadurch verhältnissmässig breit ist; es hat dann mehr die Gestalt eines breiten, in der Mittellinie gleich-

falls etwas eingeschnürten Bandes, von dessen vorderm, hinterm und seitlichem Rande die Nerven austreten.

Macht man durch eine Landplanarie eine Querschnittsserie in der Gegend des Gehirns, so sieht man von da an, wo die Verbindungslinie der beiden Ganglienhälften am längsten, also das Gehirn am massigsten ist, dass die Einschnürung nach hinten zu immer tiefer wird, bis die beiden Gehirnhälften gänzlich von einander getrennt sind; dies sind dann die Anfänge der beiden Längsnerven, der bisher sogen. Balkenstränge, die dann parallel bis ans hintere Körperende verlaufen, wo sie allmählig dünner werden und, ohne sich miteinander zu verbinden, aufhören.

Sehr vielfach haben die Längsnerven auf dem Querschnitt die Structur, die ihnen ihren Namen eingetragen hat und die von *Sommer* und *Landois* von *Bothriocephalus*, von *Moseley* für einige Landplanarien genau beschrieben wurde. Bei sorgfältig behandelten Thieren aber, mögen sie in Chromsäure, Osmiumsäure oder Alkohol getödtet sein, sehen sie in der Regel anders aus; sie bestehen dann auf dem Querschnitt aus einer ähnlichen feinen Punktsubstanz, wie das Gehirn, in der man ein ausserordentlich feines Netz von Fäserchen bemerken kann, ganz genau gleichend dem Querschnitt eines Seitennerven irgend welches Nemertinen. Ausserdem liegen an der Peripherie ,und vereinzelt öfter auch ziemlich zahlreich in kleinen Gruppen im Querschnitt selbst Zellkerne, von denen ich gerade nicht mit Entschiedenheit behaupten will, dass sie alle nervöser Natur seien, obwohl gewiss zahlreiche solche darunter sind. Wie das Gehirn selbst sind auch diese Längsnerven nicht sehr scharf vom Körperparenchym abgegrenzt und so kommt es, dass einzelne Bindegewebsfasern, zu denen vielleicht die meisten der eben genannten Zellkerne gehören, oft tief in ihre Substanz eindringen, und sie sogar in verschiedener Richtung durchsetzen; wie wenig dieser Umstand gegen die nervöse Natur der genannten Stränge spricht, geht daraus hervor, dass bei einer ganzen Gruppe von Nemertinen die Längsnerven von ihrem Ganglienzellenbelag durch eine starke Bindegewebsmembran getrennt sind. Wenn das beschriebene feinkörnige Aussehen der Längsnerven auf ihrem Querschnitt das normalere ist, so müsste die spongiöse Structur durch Schrumpfungs- oder Quellungsvorgänge hergestellt sein, was mir sehr wahrscheinlich erscheint; die einzelnen Bälkchen und Blättchen sind dann die Contouren der einzelnen Nervenfasern, oder Bündel von Nervenfibrillen, also bindegewebiger Natur (Neurilemm), während die Nervensubstanz in Folge heftiger Einwirkung

Digitized by Google

der Reagentien so geschrumpft ist, dass sie sich fest an jene Balken angelegt hat. Was dies sehr wahrscheinlich macht, ist der Umstand, dass nur in Lackpräparaten die Zwischenräume des Balkennetzes so hell und leer erscheinen; bringt man einen solchen Schnitt aber wieder durch Terpentin und Alkohol in Wasser zurück, so sind dieselben Zwischenräume wieder mit feinkörniger Substanz angefüllt, wie auch bei gut conservirten Lackpräparaten. Den von *Sommer* und *Landois* abgebildeten „Balkensträngen" am allerähnlichsten sind die Längsnerven der Seeplanarien z. B. Leptoplana oder Opistoporus auf dem Querschnitt; auf dem Längsschnitt machen aber, wie auch für die Landplanarien angegeben wird, die Zwischenräume den Eindruck dicker, heller Fasern oder Kanäle; dieser Umstand hat *Moseley* zu einer Theorie des „primitive vascular system" geführt. Ein Querschnitt durch das Gehirn eines solchen Thieres zeigt uns aber neben unveränderter nervöser Punctsubstanz einige sehr regelmässig verlaufende und sich kreuzende Züge von dicken hellen Fasern, theils in der Längsansicht, theils im Querschnitt, die, wie es mir schien, mit den grossen Ganglienzellen in Verbindung stehen. Diese Fasern, die in Glycerin oder Wasser untersucht ebenfalls nicht hell, sondern körnig getrübt sind, treten durch die Gehirnkapsel hinaus und bilden im Verein mit Punctsubstanz und unter eigener Theilung die Gehirnnerven und Längsnervenstämme dieser Thiere. Hier haben wir also schon innerhalb des Gehirns die Anstoss erregende Structur, und Niemand wird sagen wollen, das seien Wassergefässe, die das Gehirn durchsetzen, sich in ihm in verschiedenster Richtung kreuzen und vereinigen, oder gar mit Ganglienzellen in Verbindung treten. Es sind dieselben Fasern, die *Moseley* auf seiner Taf. XV. abbildet. Wenn sie nun im Gehirn Nervenfasern sind, warum sollen sie es ausserhalb derselben nicht mehr sein.

Noch ein Anderes spricht für die nervöse Natur der besprochenen Gebilde. *Moseley* beschreibt sehr genau das Eintreten und die Vertheilung von Zweigen der „Balkenstränge" in den Schlund und den Penis der Landplanarien, das Abtreten von Zweigen an die Haut etc. Wären die „Balkenstränge" sog. Wassergefässe, so müsste man sie mit den gleichnamigen Organen der Nemertinen und der Rhabdocoelen, und in Folge davon mit den Excretionsorganen vieler Thiere vergleichen können und zwar von morphologischem als physiologischem Gesichtspunkte aus; da würde man nun vergeblich nach einem homologen Falle suchen, dass ein Thier seine Excretionsorgane bis in Rüssel- und Peniswandung aus-

dehnte; bei Nerven ist das selbstverständlich. Ich glaube, nach diesen Auseinandersetzungen werden die „Balkenstränge“ als solche verschwinden können und den Längsnerven Platz machen, die dann in gleicher Weise bei den Cestoden (auch nach eignen Untersuchungen) den Trematoden, den Planarien und Nemertinen sich finden, von wo aus die Vergleichung mit höheren Thieren auf keine zu grossen Schwierigkeiten stösst.

Die beiden Längsnervenstämme der Landplanarien, sowie aller andern von mir untersuchten Planarien, geben nun in ihrem ganzen Verlaufe zahlreiche stärkere und schwächere Nervenzweige an die Haut sowohl, als auch wie vorhin gesagt, an die Organe des Körpers ab; in letzteren, z. B. Schlund und Penis verlaufen dann die Nerven in einer Lage Bindegewebe, die zwischen die Muskelschichte eingeschaltet ist.

Ferner stehen bei Rhynchodemus ganz zweifellos, weniger bestimmt bei Geodesmus, obwohl sehr wahrscheinlich, die beiden Längsnerven vom Gehirn an bis zum hinteren Ende durch zahlreiche Commissuren mit einander in Verbindung, die in kurzen jedoch nicht sehr regelmässigen Zwischenräumen aufeinander folgen.

Die Commissuren sind zwischen beiden Nervenstämmen ausgespannte, senkrecht gestellte Bänder, deren Durchmesser von vorn nach hinten sehr gering ist, weshalb sie auf Längsschnitten nur schwer zu sehen sind; auf Querschnittserien dagegen trifft man alle 6—10 Schnitte auf eine. Manchmal sind sie, wie in Fig. 15 Taf. VII, gespalten, so dass dann scheinbar zwei übereinanderliegende Commissuren entstehen, doch ist das selten und unwesentlich, und ich wählte den betreffenden Schnitt nur deshalb zur Darstellung, weil im Uebrigen das Nervensystem hier sehr deutlich ist und zugleich zwei seitwärts abgehende Nerven zeigt.

Bei Geodesmus kann man im Zweifel sein, ob Commissuren zwischen den Nervenstämmen existiren oder nicht; hie und da schien es mir so, doch sind dann die Commissuren so zart und vom umgebenden Gewebe so wenig abgesetzt, dass eine definitive Entscheidung schwierig ist. *Moseley*, der die Commissuren von *Rh. Thwaitesii* (obwohl nicht als Nerven) beschreibt, vermisst dieselben bei Bipalium, und auch ich konnte bei diesem Thier keine finden. Dagegen sind sie bei Pl. lugubris im vorderen Körpertheil sehr deutlich. Von der Trennung der beiden Gehirnhälften an nach hinten konnte ich mit Sicherheit 6 bis 8 Commissuren je nach den Exemplaren, jedesmal eine auf einem Schnitte finden; späterhin, wo das Thier breiter wird, wo Ovarien,

Digitized by Google

Dotterstöcke etc. störend dazwischen treten, verlaufen die Commissuren gebogen, so dass man die durch sie hergestellte Verbindung der Längsnerven immer erst durch Combination von 3 bis 4 unmittelbar aufeinanderfolgenden ca. 1/50 mm. dicken Schnitten nachweisen kann. Dasselbe gilt in noch höherem Grade von Dendrocoelum lacteum, wo übrigens auch die ersten Commissuren deutlich sind.

Auch für einige Seeplanarien, Leptoplana tremellaris, und Opisthoporus kann ich das Vorhandensein ziemlich starker Nervencommissuren constatiren, die jedoch nur in äusserst günstigen Fällen auf einem einzigen Schnitt erhalten werden. Bei diesen Seeplanarien ist für die sehr starke Muskulatur auch das Nervensystem kräftiger entwickelt, und besonders breitet sich an der Bauchfläche von den beiden Hauptstämmen aus ein reiches Netz von Nerven aus, die man, da sie immer schräg nach hinten ziehen, meistens auf dem Quer- oder Schrägschnitt trifft, so dass es bei oberflächlicher Betrachtung scheinen könnte, als hätten diese Thiere zahlreiche Längsnerven. Man kann jedoch immer an ununterbrochenen Schnittserien die Abgangsstellen der Nerven sehen und diese dann verfolgen. Viele Nerven steigen auch gegen den Rücken auf, um die dorsale Muskulatur zu versorgen. Neuerdings hat *Graff* bei der interessanten Planaria Limuli, *Graff*, das Strickleiternervensystem constatirt,[1]) wobei noch die merkwürdige Complication eintritt, dass die beiden Längsnerven sich über dem Saugnapf vereinigen, ein Fall der sein Analogon unter den Nemertinen in Malacobdella[2]) findet; wie dort, so scheint auch hier die Entwicklung eines Saugnapfes die Vereinigung zur Folge zu haben, da dadurch jene Gegend eine stärkere Versorgung mit Nerven bedarf.

Moseley macht über *Rh. Thwaitesii* die Angabe, dass dort die „Balkenstränge" im vorderen Körpertheil jeder für sich stumpf endigten; dies ist entschieden unrichtig und *Moseley* kann nur dadurch zu dieser Anschauung gebracht worden sein, dass er durch jene Körpergegend nur verticale Längsschnitte, und zwar keine Serie, herstellte; ein einzelner zumal etwas lateral geführter Längsschnitt kann allenfalls ein solches Bild geben.

Mit dem Nervensystem stehen bei den Landplanarien die Augen

[1]) *L. Graff*, kurze Mittheilungen über fortgesetzte Turbellarienstudien. II. Sep. Abdr. aus Zool. Anzeiger 1879.

[2]) v. *Kennel*, Beiträge zur Kenntniss der Nemertinen. Diese Arbeiten Bd. IV.

in Verbindung die bei Rhynchodemus zwei kleine Pigmentbecher sind, ausgefüllt mit kleinen Zellen, deren Kerne sich ziemlich deutlich färben. Das Pigment, hier schwarz, ist unregelmässig um diesen Inhalt angehäuft. Bei Geodesmus sind die Augen grösser, der dunkelbraune Pigmentbecher besteht, wie *Mecznikoff* richtig angibt, aus länglich sechseckigen Zellen, welche ebenfalls einen zelligen Inhalt [1]) einschliessen. Die Art und Weise der Innervirung ist mir in beiden Fällen nicht ganz klar geworden.

Interressanter ist eine andere, wohl auch als Sinnesorgan zu beanspruchende Bildung, die sich bei einer kleinen amerikanischen Süsswasserplanerie und in etwas modificirter Weise auch bei Pl. lugubris findet. Dort bemerkt man nämlich am Kopfende jederseits von den Augen, über denen das Pigment und die Stäbchen fehlen, zwei helle Flecke, ebenfalls von Pigment und Stäbchen frei; die Epidermis zeigt dort eine Zusammensetzung aus kleinen Cylinderzellen mit feinen kurzen Cilien. An diese Stellen tritt von dem breiten Gehirn aus in etwas schräger Richtung ein sehr starker, dicht mit Zellen belegter Nerv, um gerade unter dem hellen Fleck etwas anzuschwellen, wobei der Zellenbelag zugleich dichter wird, so dass man füglich von einem Ganglion sprechen kann. Derselbe Nerv tritt auch bei Planaria lugubris jederseits aus dem Gehirn aus, und führt als breites mit Zellen besetztes Nervenband nach den Seiten hin, wo am Kopftheil gerade an der Grenze zwischen Rücken und Bauch, etwas mehr gegen letztere Fläche hin, ein kleiner vorspringender Wulst, ebenfalls pigment- und stäbchenlos, und mit Wimpern versehen, hervortritt. Beide Bildungen sind der Art ihrer Innervirung nach jedenfalls identisch und ich glaube die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass sie in naher Beziehung zu den Seitenorganen der Nemertinen stehen. In dieselbe Kategorie zähle ich die bei Seeplanarien durch *Keferstein* u. A. schon bekannten „Körnerhaufen" vor dem Gehirn. Es sind dies zwei ausserhalb der Gehirnkapsel liegende Haufen von kleinen Zellen, deren Kerne sich stark tingiren, und in die je ein kurzer, starker Nerv aus dem Gehirn eintritt; im Innern bergen diese Zellenhaufen, die man wohl als Ansammlung kleiner Ganglienzellen auffassen darf, eine gewöhnlich nicht gefärbte Punctsubstanz, wodurch die Aehnlichkeit mit dem den Seitenkanal der Nemertinen umlagernden Zellenhaufen noch grösser wird. Findet sich hier auch kein in dieselbe

[1]) Vergl. *Graff* l. c.

eindringender wimpernder Kanal, so haben wir doch bei den vorhin erwähnten beiden (nnd vielleicht noch anderen) Süsswasserplanarien modificirte Stellen der Haut, die als Wulst oder flache Einsenknng zur Aufnahme von Sinneseindrücken besonders geeignet erscheinen. Dieselben Organe befinden sich in weiterer Ausbildnng unter den Rhabdocoelen bei Microstomum und anderen, dann bei Prorhynchus, nach welcher Seite hin vielleicht der Uebergang zu den Nemertinen gesucht werden muss.

Ueber die embryonale Entstehung des Nervensystems der Planarien wissen wir noch nichts; entsteht es aber, wie man voraussetzen kann, ans einer einheitlichen unpaaren Anlage, so kann man die Commissnren als die beim Auseinanderrücken der beiden Längsnerven bestehen gebliebenen Verbindungen betrachten, eine Annahme, die sie durch ihr ganzes Anssehen rechtfertigen; nach einer Seite hin sind sie dann in der Entwickelnngsreihe verschwnnden, die beiden Längsnerven haben sich isolirt, wie bei Rhabdocoelen nnd Bipalium; ob in einer anderen Entwicklungsrichtung die Commissuren erhalten blieben, sich zu wichtigen nnd wesentlichen Theilen des Nervensystems ausgebildet haben, nnd das Strickleiternervensystem höherer Würmer hierauf zurückzuführen sei, oder ob letzteres durch eine secnndäre Verbindung der getrennten Längsnerven entstanden sei, ist eine Frage, die vielleicht noch nicht ganz spruchreif ist. Es gibt, nach den Untersnchnngen von *Vejdovsky* an Tomopteris[1]), ächte Anneliden, deren Längsnervenstämme mit ihren Commissnren auffallende Uebereinstimmnng mit denen der Landplanarien zeigen; nach genanntem Forscher sind die beiden jeder Ganglienanschwellung entbehrenden Längsnerven der Tomopteriden durch zahlreiche feine Commissuren verbunden, die ohne Rücksicht auf die Körpersegmente in jedem derselben in grösserer und nnbestimmter Anzahl vorkommen. Den Schlnndring anlangend, so kann dieses ebensogut eine durch die Verlegung des Mundes und Schlundes, resp. Rüssels in das vordere Körperende hervorgerufene Bildnng sein wie die durch das Auftreten eines Saugnapfes bedingte Vereinignng der Längsnerven am Hinterende bei Planaria Limuli und hinzutretende Ganglienanschwellung bei Malacobdella. Unter den Turbellarien kommt ja bei Microstomum schon eine solche Vereinigung, die den Schlnnd umgreift, vor. In Betreff der von *Schneider*[2]) angegebenen Ver-

[1]) *Vejdovsky*. Z. f. w. Zool. 1878. Bd. 31.
[2]) l. c.

bindnng der Längsnerven von Mesostomum, die hinter dem Schlund vorhanden sein soll, scheint mir einige Vorsicht geboten, wenigstens hinsichtlich einer Vergleichung mit dem „Vagus“ von Microstomum. Existirt dieselbe wirklich, so muss erst ihre Entstehnng bekannt sein, um sie jenem Gebilde homolog zu setzen; denn wenn anch z. B. bei einer Landplanarie mit Strickleiternervensystem der Mnnd nach vorn unmittelbar hinter das Gehirn gerückt würde, und die erste Commissur der Längsnerven hinter dem Schlund läge und besonders kräftig würde, so wäre dadnrch noch immer kein Vagusring (*Semper*)[1]) gebildet, da die den Schlund nmfassende Commissur, wie Microstomnm zeigt, eine Bildung sui generis ist.

Führt man aber die Vergleichnng der Planarien und Nemertinen, wie *Semper* es gethan hat, durch, wobei der Schlund der ersteren dem Rüssel der letzteren entspricht, der Nemertinenmund bei den Planarien erst durch das Durchbrechen des über das Gehirn nach vorn verlanfenden Darmblindsackes sich bilden müsste, eine Vergleichnng, bei der man die Nemertinen auf den Rücken legen muss, um die gleichen Lagerungsverhältnisse herznstellen, dann haben auch die Nemertinen (ob alle, weiss ich noch nicht) ein Strickleiternervensystem. Die beiden Längsnervenstämme sind nämlich durch zahlreiche feine Commissnren mit einander verbunden, die aber über den Rücken wegziehen und in der Mittellinie derselben, genau über der Rüsselscheide durch einen längs verlaufenden dünnen Nervenstrang verbunden sind, ein für die Nemertinen, wie es scheint, eigenthümliches Verhalten. Durch diese Thatsache gewinnt die *Semper*'sche Vergleichung unstreitig eine neue Stütze, nnd die oben ausgesprochene Vermnthnng, dass die Commissuren des Nervensystems der Anneliden anf die der Planarien znrückzuführen seien, wird wahrscheinlich.

Endlich noch die vielfach ventilirte Frage der Wassergefässe betreffend, so kann die Existenz feiner Kanäle, die am lebenden Thiere beobachtet werden können, sowie die in demselben stattfindende Wimperung nicht bestritten werden. Mit den früher sog. „Balkenstränge“ haben dieselben nichts gemein, schon darum nicht, weil sie viel dünner sind und einen ganz anderen Verlanf haben als diese. Sehr dentlich kann man bei Dendrocoelum nnd Planaria diese Gefässe in der

---

[1]) *Semper*. Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Diese Arbeiten. Bd. III.

Kopfgegend sehen, wo sie einige Schlingen bilden, um dann jederseits nach hinten zu verlaufen. Die von *Max Schultze*[1]) beobachtete contractile Blase und ihre Ausmündung konnte ich nie finden. Ausser diesen Beobachtungen am lebenden Thier, nach denen auch unsere Landplanarien solche „Wassergefässe" besitzen, war jedoch nichts zu entdecken; so viele feine Querschnitte ich auch anfertigte und genau durchmusterte, niemals konnte ich auch nur die Spur eines Canals erblicken und ich erkläre mir das daraus, dass diese Wassergefässe keine eigene Wandung, und keine bestimmte epitheliale Auskleidung haben, wie dies bei den Nemertinen, vielleicht schon den Rhabdocoelen der Fall ist; es sind allem Anschein nach canalartige Lücken im Körpergewebe, von ziemlich feststehendem Verlaufe, die sich wohl auch an irgend einer Körperstelle nach Aussen öffnen mögen, und in denen eine helle Flüssigkeit durch schlagende Wimpern weiterbewegt wird. Diese Wimpern oder Geiseln werden dann wohl in gewissen Abständen von Zellen getragen, die an das Lumen des Kanals angrenzen, ohne dass zahlreiche derselben zu einem Epithel zusammentreten. Wenn sich die Sache so verhält, ist es leicht zu verstehen, dass durch die Contraction des Thieres beim Tödten die Lücken des Körperparenchyms verschwinden und dann auch die wenigen geiseltragenden Zellen nicht gefunden werden können. Dass aber ein derartiges Gefässsystem existirt, das in der Folge bei den höher organisirten Thieren zu grösserer Selbstständigkeit gelangt ist, kann an jeder lebenden Planarie demonstrirt werden.

Würzburg, im Juni 1879.

---

[1]) *Max Schultze.* Zoologische Skizzen. Zeitschrift f. wiss. Zool. IV.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Querschnitt durch das Ovarium von Rhynchodemus terrestris, mit der ersten Einmündungsstelle der Dotterstöcke. *ov* Ovarium, *od* Oviduct, *d* Dotterstock, *dg* Ausführungsgang desselben. Vergr. ca. 150-fach.

Fig. 2. Querschnitt durch den Oviduct *(od)* mit einem Einmündungsgang des Dotterstocks *(d)* weiter nach hinten. *n* Längsnerv. Vergr. 400-fach.

Fig. 3. Dasselbe von Dendrocoelum lacteum, *od* Oviduct, *d* Dotterstöcke, *a* einzellige Drüse (?).

Fig. 4, 5, 6. Schematische Darstellung der Muskulatur von Leptoplana, Pl. lugubris und Rh. terrestris im Querschnitt. *a* Basalmembran, 1. äussere Längsmuskellage, 2. Ringmuskellage, 3. innere Längsmuskelschicht, 4. Sagittalfasern.

Fig. 7. Einzellige Drüsen, zu den weiblichen Geschlechtswerkzeugen gehörend. Vergr. 450-fach.

Fig. 8. Pl. lugubris mit ausgestrecktem Penis; schwach vergr.

Fig. 9. Rhynchodemus terrestris, nat. Gr.

Fig. 10. Querschnitt durch die Gegend der weiblichen Geschlechtswerkzeuge von Rh. terrestris. *dd* Darm, *u* Uterus, *v* Vagina, *od* Oviducte, *n* Längsnerven. Vergr. 60-fach.

Fig. 11. Stück eines Querschnittes durch die Vagina, stärkere Vergr. der vorigen Figur. *drg* Drüsenausführungsgänge, *dr* kleine Drüsen, *k* Kerne des Epithels. Vergr. ca. 400-fach.

Fig. 12. Querschnitt durch die Uteruswand. *r* Ringmuskulatur. Vergr. 400-fach.

Fig. 13. Querschnitt durch den Eingangstheil der Vagina. Vergr. 400-fach.

Fig. 14. Querschnitt durch das Gehirn von Rh. terrestris, *gg* Gehirn, *d* Darmblindsack. Vergr. ca. 30-fach.

Fig. 15. Querschnitt durch Rh. terrestris am Ende des ersten Drittels der Körperlänge. *dd* Darm, *n* Längsnervenstämme, *c* Commissur.

Fig. 16. Querschnitt durch den Darm einer jungen Pl. lugubris. Vergr. ca. 450-fach.

Fig. 17. Stäbchenkörperchen von Rh. terrestris, beide Formen. Vergr. ca. 450-fach.

Fig. 18, 19, 20. Schematische Längsschnitte durch die Geschlechtswerkzeuge von Pl. lugubris, Rh. terrestris und Geodesmus bilineatus. *g* äussere Geschlechtsöffnung, *a* Geschlechtsantrum, *v* Vagina, *u* Uterus, *p* Penis, *od* Oviducte, *vd* Vasa deferentia, *x* Scheidewand zwischen Uterus und Penisscheide, resp. Vagina.

Die Entwicklung des Wellenpapagei's (Melopsittacus undulatus Sh.)

von

Dr. M. Braun,
Privatdocent in Würzburg.

1882 II 3

I. Theil.

(Mit Tafel VIII und IX.)

Bisher war es fast ausnahmslos das Hühnchen, welches das Material zu den zahlreichen embryologischen Arbeiten über Vögel lieferte; die ersten Autoritäten in Entwicklungsgeschichte — vom Anfang unserer Wissenschaft an bis heute — benützten immer nur das Hühnchen als Repräsentanten der Vögel. Die Lehre vom übereinstimmenden Bau der Vögel scheint so feststehend und ausgemacht, dass man dieselbe ohne Weiteres auch auf die Entwicklungsgeschichte überträgt, kaum einmal die Frage aufwerfend, ob man dazu nach den Erfahrungen aus anderen Thierklassen völlig berechtigt ist. Die Differenzen zwischen Meerschweinchen und Kaninchen hätten meiner Ansicht nach sehr vor dem Generalisiren warnen sollen. Es ist daher zu verwundern, dass bis in die neueste Zeit die Bemühungen, auch andere Vogelarten embryologisch kennen zu lernen, immer nur bei Einzelnen anzutreffen sind und bei sehr wenigen Entwicklungsstadien stehen bleiben; so bespricht *Kölliker* [1]) die

[1]) Entwicklungsgeschichte, 2. Aufl. p. 417.

abweichenden Verhältnisse des Verhaltens der Chorda bei der Entwicklung der Wirbel bei Schwalben und Bussarden; *A. Rauber* [1]) beschreibt einige frühe Entwicklungsstadien der Ente, des Kanarienvogels und der Taube, *Gasser* [2]) etwas ältere von der Gans; *Kupfer* und *Beneke* [3]) erwähnen ein Stadium vom Sperling u. s. w. — Doch hat bisher kein Forscher es unternommen, die Entwicklungsgeschichte irgend eines andern Vogels auch nur so weit zu bearbeiten, dass wir die Hauptzüge kennen möchten. Anders liegen die Verhältnisse bei den höchsten wie bei den niederen Wirbelthieren, hier ist ein weit grösseres Beobachtungsmaterial vorhanden, obgleich z. B. bei den Sängern grössere Schwierigkeiten in der Beschaffung des Materiales bestehen, als bei Vögeln; ich will ganz absehen von unsern Haus- und Nutzvögeln, deren Eier leicht zu haben sind, auch durchaus nicht dem Berauben der Nester einheimischer Sing- oder Nutzvögel das Wort reden, hier scheint wenigstens vorläufig noch die bisher geübte Enthaltung wirklich am Platz zu sein. Doch nicht alle einheimischen Vögel fallen unter die obige Kategorie, vielen werden die Eier zu gastronomischen Zwecken geraubt; meines Wissens ist ein Nutzen dieser Plünderzüge für die Wissenschaft nicht zu verzeichnen; eine grosse Zahl von Oologen sammeln Jahr aus, Jahr ein unter dem Schutze des Gesetzes Vogeleier — der für uns so werthvolle Inhalt wird weggeworfen und vernichtet und endlich, wenn man aus irgend welchen Gründen die Benützung von Eiern einheimischer Vögel scheut, so sind wir seit den letzten Decennien in der glücklichen Lage, eine grosse Zahl exotischer Vögel zu kennen, die in Gefangenschaft selbst unter bescheidenen Verhältnissen regelmässig brüten.

Hier ist vor allen Vögeln der Wellensittich (Melopsittacus undulatus Shaw.) zu nennen, dessen Heimath der grösste Theil des australischen Festlandes bildet. Erst im Jahre 1840 in England importirt, ist dieser Papagei sehr bald zum Liebling Aller geworden; gegenwärtig wird er nicht allein zu Tausenden alljährlich aus Australien eingeführt, sondern wohl in derselben Anzahl in Europa gezüchtet.[4]) Sollte also der Versuch gelingen, die Entwicklungsgeschichte eines aussereuropäischen Vogels zu bearbeiten, so musste er in erster Linie bei dieser Art ange-

[1]) Die Stellung des Hühnchens im Entwicklungsplan. Leipz. 1876.

[2]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879.

[3]) Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsb. 1879.

[4]) Wegen der interessanten Geschichte des Vogels verweise ich auf *Brehms* Thierleben, *Finsch*'s Papageien, *Russ*'s Handbuch für Vogelliebhaber Bd. I., und die Zeitschriften „Zoologischer Garten", Gefiederte Welt" etc.

stellt werden. Die Erwartungen, die wir hier in dieser Beziehung an den Wellensittich stellten, haben sich vollkommen bestätigt, wenn es mir persönlich auch unmöglich ist, alle Punkte der Entwicklung zu einem Abschluss zu bringen; Glück und Neigung lassen sehr bald eine besondere Auswahl der zu bearbeitenden Capitel treffen, so dass ich es nur lebhaft begrüssen kann, wenn sich bald andere Kräfte mit demselben Thema befassen sollten.

Hierzu scheint es mir geboten, wenigstens ganz kursorisch auf die Zucht des Wellensittichs einzugehen, um bestehende Vorurtheile zu beseitigen und dem lieblichen Vogel einen dauernden Platz in den zoologischen Instituten zu sichern.

Wie ich in einer vorläufigen Mittheilung hervorgehoben habe, war es Herr Dr. *P. Fraisse*, der zuerst auf unserm Institut Wellenpapagei's zu züchten beschloss und die dieser Absicht entgegenstehenden Hindernisse thatkräftig beseitigte. Seine Bemühungen waren auch bald von dem besten Erfolge begleitet, nicht nur dass die Pärchen auf's eifrigste der Brutpflege oblagen, sondern es ergab auch die Untersuchung jüngerer und älterer Embryonen sehr bald interessante Resultate, was sicherlich für die ganze Arbeit von grosser Bedeutung wurde. Die Fortführung der Zucht übernahm nun das Institut und die Bearbeitung eines Theiles des Materiales ich selbst. Während des ganzen verflossenen Jahres dauerte das Brutgeschäft mit geringen Unterbrechungen weiter, während jetzt (November) alle Pärchen nach einer kurzen Pause von neuem brüten.

Normaler Weise fällt nach allen Beobachtungen die Fortpflanzungszeit des Wellensittichs in unsere Wintermonate, während dieser kann man auch am sichersten bei importirten Exemplaren auf Nachzucht rechnen; doch schon seit längerer Zeit liegen Angaben vor, nach denen die Brutzeit nicht allein unsern ganzen Winter überdauerte, sondern bis tief in den Sommer hinein währte, so dass eine Brut nach der andern folgte. Bekanntlich gehören die Papageien zu den Höhlenbrütern, der Wellensittich begnügt sich in Gefangenschaft mit jedem für seine Verhältnisse entsprechend grossen Nistkasten aus Holz, der nicht einmal mit Rinde überzogen zu sein braucht; ein rindenbrauner, geruchloser Anstrich genügt auch; diese Nistkästen werden in entsprechenden Grössen fabrikweise angefertigt und sind leicht zu beschaffen. Auf den Boden soll man zur Unterlage immer etwas Sägespähne streuen; viele Weibchen werfen jedoch die Spähne heraus und beissen von der inneren Wandung des Kastens Holztheilchen für ihre Zwecke ab. Die Eier sind wie bei allen Papageien weiss und werden in Zwischenräumen von 2

bis 3 Tagen gelegt; das ganze Gelege besteht aus 3 bis 8 Eiern. Mit dem Legen des ersten Eies beginnt auch bald die Bebrütung, die gewöhnlich von dem Weibchen allein besorgt wird, das Männchen singt vor dem Nistkasten und füttert von Zeit zu Zeit das Weibchen. Auf die Entwicklung der Eier wirkt es nicht schädlich, wenn sie stundenlang der Zimmertemperatur ausgesetzt sind. Viele Züchter züchten ihre Wellensittiche im Freien, ich habe selbst bei anhaltendem Frost, bei dem das aus der Athmung stammende Wasser in den oberen Theilen des Nistkastens in kleinen Eiszapfen gefroren war, völlig nackte Junge und gesunde Eier im Nistkasten gesehen — die Thiere sind alle aufgezogen worden.

Es schadet auch nach meinen und andern Beobachtungen der Brut Nichts, wenn man die Nistkästen, deren Einflugloch nach dem Licht gerichtet werden muss, des öfteren von der Wand des Käfigs abhebt und ihren Inhalt untersucht; gewöhnlich bleibt das Weibchen auf dem Boden sitzen, seine Eier ängstlich beschützend, oder es kehrt, wenn man dasselbe, um seine Hand vor den kräftigen Bissen zu schützen, herausgejagt hat, sehr bald wieder zurück und setzt die Bebrütung fort.

Für meine Zwecke war es nöthig, die bebrüteten Eier wegzunehmen und für die Untersuchung vorzubereiten; zum Glück ist die Eischale so dünn, dass man einigermassen bei durchfallendem Licht den Zustand des Embryos erkennen kann; frisch gelegte Eier und solche bis zu einer Bebrütung von etwa 36 Stunden lassen den Dotter gelblich durchscheinen; je jünger das Ei, desto reiner gelb erscheint der Dotter. Allmählich beginnt nun das Blut durchzuschimmern, erst ganz wenig, bis endlich das Ei dunkelroth erscheint, namentlich an der Peripherie; endlich wird das Ei ganz undurchscheinend, das sind die ältesten Stadien wenige Tage vor dem Ausschlüpfen. Mit Hilfe dieser leicht zu machenden Beobachtung habe ich mir die Eier sortirt, vom jüngsten zum ältesten in eine Reihe gelegt und in der ersten Zeit alle Eier eines Geleges geöffnet, wobei ich dann in der Regel die vermuthete Reihenfolge im Alter der Embryonen bestätigt fand; späterhin wählte ich nur solche aus, die ich gerade brauchte, ohne in dieser Beziehung mich zu sehr getäuscht zu haben; die für meinen Zweck nicht brauchbaren Eier gab ich entweder in die Nistkasten zurück — oft andern Weibchen — oder legte sie in einen thätigen Brutapparat mit Hühnereiern.

Gewöhnlich wurden die Eier vom Weibchen ohne Anstand angenommen und weiter bebrütet, nur in einem Falle, in dem ich es versuchte, die Eier durch ein Zeichen mit Bleistift zu kennzeichnen, frass das

Digitized by Google

Weibchen seine Eier auf. Solche Fälle müssen dann besonders vorsichtig weiter behandelt werden, worüber die Handbücher über Vogelzucht Aufschluss geben.

Die mir zur Verfügung stehenden Weibchen, die sämmtlich importirt sind, haben in einer wirklich erstaunlichen Anzahl Eier gelegt; sie pflegen, wenn ich ihnen alle Eier nehme, nach Verlauf von wenigen Tagen von Neuem zu legen; die nach dem Verlust der Eier vorhandene Erregung, die sich durch Sträuben des Gefieders, Contraktion der Iris, Aufsuchen des Männchens und Warnungsrufe zu erkennen gibt, schwindet rasch, es beginnt bald das oft geschilderte Liebesspiel zwischen beiden Gatten, das in mehreren Begattungen endet und die Eiablage, wie Bebrütung gehen weiter. Ich habe sicher die Zahl der Eier auf das Doppelte der Normalzahl gesteigert und zwar einfach durch die Wegnahme der Eier, eine Erfahrung die man auch bei andern Vögeln gemacht hat.

Bei solcher Steigerung der Produktion darf man es natürlich an reichlichem und gutem Futter nicht fehlen lassen, worüber die Handbücher für Vogelliebhaber (z. B. das von *Russ*) die beste Auskunft geben. Haben die Thiere dabei noch einen Raum zur Verfügung, in dem sie bequem fliegen können, sorgt man für Reinlichkeit, grüne Zweige aller Art, so befindet sich Alles wohl und gedeiht vortrefflich.

Um den Weibchen Erholung und Ruhe zu gönnen, habe ich sie auch des öfteren eine Brut aufziehen lassen. Nach den Berichten der Züchter dauert die Brut 18—20 Tage, bis zum Flüggewerden der ganzen Gesellschaft vergehen etwa 8 Wochen. Gewöhnlich oder wenigstens oft beginnt nun die folgende Brut noch vorher, d. h. das Weibchen legt schon wieder, noch ehe alle Jungen der vorhergehenden Brut ausgeflogen sind; diese letzteren bebrüten dann ihre künftigen Geschwister. Man sieht, die Fortpflanzung des Wellensittichs kennt keine Grenzen und so muss ich dem erfahrenen Züchter *Neubert* aus Stuttgart vollständig Recht geben, wenn er im Anschlusse an meinen Vortrag auf der Naturforscher-Versammlung in Baden-Baden sagte, man könnte den Wellensittich noch so schlecht behandeln, er pflanze sich dennoch fort! Gegenwärtig nistet bei mir ein Pärchen in einem Bauer von noch nicht einem halben Kubikmeter Inhalt, das in einem dunklen Theile des Zimmers steht; die anderen drei bis vier Paare befinden sich in einer einfachen Volière von etwa 11 Fuss Höhe, 6 Fuss Breite und 10 Fuss Länge an einem Fenster im stets ungeheizten Zimmer. Derselbe Raum diente eine zeitlang als Tummelplatz für verschiedene andere Vögel, für Spring-

mäuse, Schildkröten nnd als Brutplatz für Hühner, welche Gesellschaft die Wellensittiche gar nicht störte.

Nach diesen Resultaten darf ich wohl die Hoffnnng hegen und aussprechen, dass der Wellensittich bald ein zoologisches Hausthier werden möge, da man ihn nach allen Richtnngen nnr empfehlen kann. Ist aber erst dieser Vogel in den Institnten eingebürgert, hat er durch seine vortrefflichen Eigenschaften das Interesse geweckt, dann werden bald andere ihm folgen nnd Material zn Untersnchnngen liefern, die man auf den ersten Blick nnr an Ort nnd Stelle, in der Heimath der Untersuchnngsobjecte als ansführbar halten möchte. Es liegt auf der Hand, dass dieses Material leichter zu beschaffen ist, wie von den meisten unserer einheimischen Vögel; mir ist es wenigstens trotz aller Mühe und der Unterstützung mehrerer Personen nicht möglich gewesen, Embryonen vom gewöhnlichen Sperling in solcher Anfeinanderfolge zn erhalten, wie ich sie vom Wellensittich besitze. Desshalb empfehle ich anf das eindringlichste das Hühnchen Etwas ruhen zu lassen, viel mehr andere Vogelarten zn nntersnchen und zwar vorzngsweise exotische die sich bei uns leicht züchten lassen; es gibt deren eine ganze Anzahl. Wir müssen für nnsere allgemeinen Schlüsse eine viel breitere Basis gewinnen, als wir sie jetzt haben; dies wird Jeder gerechtfertigt finden und so sollte es mich frenen, wenn ich in dieser Beziehnng dnrch diese Mittheilungen einige Anregnng gegeben habe.

Ans diesen Gründen war es für mich wünschenswerth, noch andere Vögel zn untersuchen; ich richtete mein Augenmerk hanptsächlich auf den Sperling nnd die Tanbe. Den ersteren kann man in Gärten ziemlich leicht an bestimmten Orten znm Nisten bringen, wenn man ihm Nistkästen zur Answahl bietet und dafür sorgt, dass begonnene Nester an andern als den gewünschten Orten nicht vollendet werden. Wie bekannt macht der Sperling 3—4 Brnten im Jahr, leistet also ganz Beträchtliches für die Vermehrung seines Geschlechts. Leider war nnn das henrige Brutjahr wegen der Witterung ein recht ungünstiges, die Thiere brüteten sehr unregelmässig, es gab viel verdorbene Eier, trotzdem konnte ich etwa 60 Embryonen verschiedenen Alters anf die oben angegebene Art erhalten, wobei mir jedoch die ersten Entwickelnngsstadien, so wie die mittleren (3—6 Tag etwa) fast ganz fehlen; dazn kommen noch Sperlingsembryonen, die ich Herrn Dr. *J. v. Kennel* verdanke, der in seinem Garten eine Anzahl Eier erbenten konnte.

Für Tanbenzucht stand mir kein Tanbenschlag zn Gebote, ich

versuchte es daher mit zwei Paaren gewöhnlicher Markttauben, die ich in einem Käfig im Zimmer unterbrachte; ich hatte irgendwo gelesen, dass Züchter Tauben dadurch zur Paarung zwingen, dass sie sie in einen engen Raum sperren. Diese Angabe ist vollkommen richtig, meine beiden Paare begatteten sich bald und begannen die Brut, das eine, welches etwa einen Kubikmeter Raum hatte, schneller als das andere in einem Viertel dieses Raumes. Auch bei diesen Tauben machte ich die Beobachtung, dass durch Wegnahme der Eier nur eine Steigerung der Produktion erzielt wird. Bekanntlich legen die Tauben nur zwei Eier in einem Zwischenraum von etwa zwei Tagen; ich notirte mir Tag und Stunde der Eiablage, liess brüten, so lange ich es eben wollte und nahm dann beide Eier fort; wenige Tage darauf war ein frisches Ei im Nest, das so gestellt war, dass ich, ohne das Weibchen verjagen zu müssen, hineinsehen konnte (eine flache Holzkiste mit Stroh und Heu genügt). Im Sommer, während der Ausstellung des hiesigen Geflügelzüchter-Vereins, erhielt ich alle von den ausgestellten Tauben abgelegten Eier, von denen freilich viele unbefruchtet waren; sie wurden entweder meinen Tauben untergelegt oder im Brutapparat weiter bebrütet. Endlich verdanke ich eine Anzahl Eier in verschiedenen Stadien der Bebrütung mehreren Mitgliedern des genannten Vereins.

Von andern Vögeln konnte ich Embryonen untersuchen, wenn auch nur in geringer Anzahl von der Ente, von der Schleiereule, der gelben Bachstelze, Drossel und Elster.

Soviel über mein Material und dessen Beschaffung, nun auch Einiges über die Behandlung und die Untersuchungsmethode; von beiden hängen die Resultate der Untersuchung zum guten Theil ab. Eier mit jüngern Embryonen von kleineren Vogelarten habe ich in lauer, ziemlich verdünnter Chromsäurelösung, seltener in lauer Kochsalzlösung geöffnet, den Dotter im Ganzen aus der Eischale herausgespült und die jüngsten Embryonen erst der härtenden Einwirkung der Chromsäure ausgesetzt, bevor ich die Dotterhaut anschnitt, abzog und den Embryo mit der Area vom Dotter löste. Den etwas undurchsichtig gewordenen Embryo brachte ich dann auf einen Objektträger mit glatt geschliffenen Kanten, tupfte die überschüssige Flüssigkeit mit Löschpapier ab und entwarf, wenn Zeit genug war, eine Skizze des Embryo's mit der Camera; alle so behandelten Embryonen leben theilweise stundenlang fort, das Herz pulsirt lange weiter. Ich legte sie dann in flache Schalen mit stärkerer, weingelber Chromsäurelösung; dabei wandte ich, um Faltungen etc. zu ver-

meiden, den Kunstgriff an, den Objektträger mit dem Embryo umzudrehen, so dass der letztere nach abwärts sieht, und die ganze Glasplatte horizontal haltend rasch untertauchen. Dadurch vermeidet man das von *Forster* und *Balfour* empfohlene Antrocknenlassen der Ränder des Fruchthofes und hat denselben Effekt, d. h. auch so bleibt der Embryo wesentlich in der früheren Spannung auf dem Objektträger liegen und lässt sich später durch leichtes Lüften von ihm entfernen. Etwas ältere Embryonen kann man ohne Schaden mit einem Löffel herausheben und sie in Wachsschalen anstecken. Sobald die Embryonen das Berühren mit der Pincette vertragen, hebt man sie am Nabelstrang heraus und bringt sie in die Conservirungsflüssigkeit, als welche ich nur selten Pikrinsäure, oder die *Kleinenberg*'sche Mischung oder Osminmsäure anwandte; ich bekomme mit der kurzen Einwirkung der Chromsäure, der die baldige Wasserentziehung durch allmählich stärker zu konzentrirenden Alkohol folgt, die besten Präparate; als solche muss ich diejenigen bezeichnen, deren Zellen deutlich abgegrenzt sind, die sich, ohne zu bröckeln, dünn schneiden lassen und sich gut durchfärben. Eine 4—6stündige Einwirkung der Chromsäurelösung zum Abtödten der Gewebe ist vollständig genügend, die Härtung besorgt der Alkohol.

Alten Embryonen habe ich die Bauchdecken geöffnet; Darm, Leber gewöhnlich entfernt, was das Zweckmässigste ist, wenn man brauchbare Präparate vom Urogenitalsystem erhalten will; gar zu gebogene Embryonen streckte ich frisch in vorsichtiger Weise und erhielt sie im gewünschten Zustande durch Anstecken mit Nadeln.

Im absoluten Alkohol befanden sich alle Embryonen 24, spätestens 36 Stunden nach dem Oeffnen des Eies: ein bis zwei Tage darauf sind sie zum Färben und Schneiden bereit und geben dann bis etwa nach dreimonatlichem Liegen im absoluten Alkohol die besten Präparate. Ich finde, dass ein längeres Liegenbleiben schädlich ist, die Bilder sind dann nicht mehr so rein, die Objecte bröckeln leichter; hiervon werden manche Gewebe schneller betroffen als andere Um diesen Umstand zu beseitigen, habe ich, da es mir unmöglich war, alle Embryonen in der engegebenen Zeit zu untersuchen, dieselben durchgefärbt, in Paraffin eingeschmolzen und bewahre sie trocken in Schachteln mit den nöthigen Notizen bis zum Gebrauch auf. Diese Methode hat ihre grossen Vorzüge, auf kleinem Raum lässt sich viel Material in einem Zustande aufbewahren, der jeden Augenblick das betreffende Objekt zur Untersuchung bereit finden lässt. Ich wende diese Methode auch für Präparate zu histologischen Kursen

an, die nun schon über ein Jahr im guten Zustande liegen; ja ich besitze noch in Paraffin eingeschmolzene Embryonen von Reptilien aus dem Sommer 1875, von denen Probeschnitte mir ebenfalls das Treffliche dieser Aufbewahrungsart noch jetzt zeigten. Auch Herr Prof. *Semper* hat dieselben Erfahrungen gemacht.

Dass ich zur Untersuchung fast ausschliesslich Querschnitte verwandte brauche ich kaum hervorzuheben; wie früher bereits mitgetheilt, benütze ich zum Durchfärben selbst der ältesten Embryonen ein durch Vermischen einer Carminlösung mit konzentrirter Pikrinsäurelösung dargestelltes Pikrokarmin; Haematoxylin wende ich gar nicht an, da es nach Jahren verblasst. Alle Embryonen wurden in eine Mischung von Paraffin und Talg (3—4 : 1) eingeschmolzen und mit dem *Leyser*'schen Mikrotom unter Benützung des von Dr. *Long* verbesserten Messers in Schnittserien zerlegt. Es ist mit diesem und mit anderen Mikrotomen leicht, lückenlose Schnittserien darzustellen; dünner als $^1/_{50}$—$^1/_{60}$ mm. zu schneiden, ist unnöthig.

Alle Schnitte werden der Reihe nach in derselben relativen Lage unter dem Deckgläschen in einer Lösung von Damarharz in Kohlenbenzin aufbewahrt.

Ich schneide immer mit trockener Klinge, fange die Schnitte mit einem kleinen Spatel, den ich in der linken Hand halte, auf, verhindere dabei ihr zu starkes Zusammenrollen und übertrage sie auf den Objectträger. Wenn die gewünschte Anzahl neben einander liegt, lasse ich der Reihe nach zu jedem Schnitt aus einem feinen Haarpinsel eine ganz geringe Menge Terpentin zufliessen, dabei rollen sich die Schnitte ganz auf und kleben am Objectträger; bei älteren Embryonen lasse ich dann mehr Terpentin auf jeden Schnitt fliessen, so lange bis alles Paraffin gelöst ist, lege nun nach Abtupfen des überschüssigen Terpentins das Deckglas auf und lasse den Lack ebenfalls aus einem Pinsel von der Seite zufliessen. Sind alle Schnitte gleich dünn, so bleiben sie in ihrer Lage liegen. Bei jüngeren Embryonen lege ich das Deckgläschen gleich nach dem „Ankleben" der Schnitte auf und lasse Terpentin unter das Deckglas fliessen; nach wenigen Minuten ziehe ich einen Strom Terpentin über die Präparate durch ein Stückchen Fliesspapier, dabei wird unter dem Deckglas das Paraffin gelöst. Beschleunigen kann man den Prozess durch ein ganz geringes Erwärmen des Objektträgers auf der Hand und nachheriges Ausspülen mit Terpentin. Mit Fliesspapier wird der Ueberschuss des Lösungsmittels ganz entfernt, auf einer Seite dann Lack zu-

fliessen gelassen, der vor sich das Terpentin hertreibt; dieses letztere fange ich dann mit Fliesspapier auf und erhalte so die Präparate fast ganz rein von Terpentin.

Längsschnittserien fertigte ich nur von solchen Stadien, die mir in genügender Anzahl zur Verfügung standen; sie sind schwerer herzustellen, lassen viele Verhältnisse nicht erkennen und sind durch Combiniren der Querschnittserien zu ersetzen. Strecken des Embryo's, auf die es ganz besonders ankommt, müssen Schnitt für Schnitt mit der Camera gezeichnet und zu einem idealen Längsschnitt mit dem Zirkel combinirt werden, welcher der Wirklichkeit um so ähnlicher wird, je gleichmässiger dick resp. dünn man geschnitten hat. Ich habe fast jede Schnittserie mit der Camera abgezeichnet, die Bilder der Reihe nach untereinander auf Papierstreifen aufgeklebt und daraus schematische Längsschnitte in die Mittellinie oder parallel zu derselben fallend angefertigt.

Was nun die Behandlung des Stoffes anlangt, so hätte ich gewünscht möglichst alle Capitel gleichmässig bearbeiten zu können; das ginge aber über meine Zeit, wollte ich nicht die Publikation auf Jahre noch hinausschieben; äussere Umstände lassen mich schon jetzt abschliessen; das Fehlende wird zum Theil Dr. *P. Fraisse* bearbeiten. Ich beschäftigte mich vorzugsweise mit der Entwicklung und Umbildung des Primitivstreifens, wurde dabei auf die Rückenfurche, das Rückenmark und den Schwanz geführt, wobei höchst interessante Verhältnisse gefunden wurden.

Von andern Systemen beschäftigte mich die erste Anlage des Herzens, die der Sinnesorgane, ferner besonders das Urogenitalsystem und der Darmkanal mit Anhängen. Die ersten Entwicklungszustände, soweit sie im Eileiter des mütterlichen Thieres ablaufen, kenne ich gar nicht, auch die Keimscheiben frisch gelegter Eier habe ich nur wenig untersucht, ebenso die ausserhalb der Embryonalanlage gelegenen Theile des Fruchthofes.

Daher beginne ich meine Mittheilungen mit einer Schilderung der Entwicklung der Körperform vom ersten Auftreten des Primitivsteifens an, soweit solche mit dem blossen Auge oder der Lupe erkannt werden kann und gehe dann zur Beschreibung der Entwicklung einzelner Organe und Systeme an der Hand der Quer- und Längsschnitte über.

Die über die Entwicklung der Papageien vorhandene Literatur, die meines Wissens sich nur auf drei kleinere Mittheilungen erstreckt, werde ich gegebenen Orts anführen.

Digitized by Google

I. Abschnitt.

Die äussere Körperform der Wellensittichembryonen.

Das jüngste mir bekannte Stadium, in dem überhaupt eine Embryonalanlage zu erkennen war, habe ich auf Tafel VIII in Figur 1 nach dem frischen Präparat abgebildet. Im hinteren Bereich des Blastoderms liegt, nicht genau die Mittellinie einhaltend, die Primitivfurche, seitlich begrenzt von den Primitivwülsten. Nach vorn zu ist beides gut abgegrenzt, nach hinten jedoch verlieren sich sowohl die Primitivwülste wie die Rinne in eine dunkler erscheinende Stelle des Blastoderms, in den Randtheil desselben. Weiter zeigte sich schon im frischen Zustande parallel der vorderen Begrenzung der Keimhaut eine dunklere Linie, die man kaum anders als die sich bildende vordere Aussenfalte deuten kann.

So lange sich die Keimhaut in Chromsäure befand, behielt sie die angegebenen Verhältnisse bei; nach dem Uebertragen in 45 %igen Spiritus entstand unter meinen Augen erstens eine tiefe Falte an der Stelle, wo am frischen Präparat die Anlage der vorderen Aussenfalte lag und ferner vertiefte sich die Keimhaut vor der Primitivrinne; es bildete sich eine Grube aus, die von scheinbar verdickten Rändern begrenzt war. Durch diese Beobachtung wurde ich vor Irrthümern bewahrt, die ich an konservirten Keimhäuten desselben Stadiums beging, ich sah den Primitivstreifen, auf dem ebenfalls die Primitivrinne bereits gebildet war, an eine Grube stossen, die ich, weil die Kontouren der Keimhaut kein Oval mehr bildeten, an das Hinterende des Primitivstreifens verlegte; das war jedenfalls unrichtig, da die Grube vor dem Primitivstreifen liegt und durch Einsinken der ventralen dünneren Partien des Blastoderms entsteht, wenn der Alkohol einwirkt — ein weiteres Beispiel, wie ausserordentlich vorsichtig man in der Beurtheilung der Verhältnisse von Keimhäuten sein muss, die aus der natürlichen Spannung gelöst wurden.

Die hier beschriebene Keimhant mass im Längsdurchmesser etwa 2 mm., im grössten Breitendurchmesser etwa 1,5 mm., der Primitivstreifen kaum 1 mm., die Verhältnisse stimmen mit denen vom Hühnchen überein, abgesehen natürlich von den Grössendimensionen; in dieser Beziehung wäre etwa zu vergleichen die Figur von *His*[1]) Taf. XII. Fig. 5, nur sehe ich noch nicht die vordere Keimfalte; oder die Abbildung von *A. Rauber*[2]), die insofern etwas abweicht, als die Primitivrinne vorn in eine kurze Querrinne übergeht. Weniger gut stimmt eine Abbildung bei *Dursy*[3]), bei der der Primitivstreifen sehr weit nach vorn reicht, was auch von der Abbildnng bei *His* nnd bei *Kölliker*[4]) gilt. Das sind jedoch Differenzen, die anf verschiedenes Alter zurückgeführt werden können und anch aus diesem zn erklären sind.

Die Abbildung des nächst älteren Embryos (Taf. VIII. Fig. 2) stammt ebenfalls von einem ganz frischen Präparat; die Form der Area pellucida ist verändert, dieselbe ist mehr in die Länge gestreckt, im Ganzen kommt sie jedoch immer noch einem Oval nahe. Die auffallendste Aenderung betrifft die starke Ausbildung der vorderen Aussenfalte, welche schon für das nnbewaffnete Auge als weisser Streif erschien. Die Falte ging sehr tief, ich musste den Tubus des Mikroskopes heben resp. senken, um ihre Ränder scharf verfolgen zu können; die Vergrösserung, die ich dabei enwandte, war etwa 30fach; nach der dabei mit der Camera gemachten Skizze ist die Abbildung auf die Hälfte verkleinert.

Die vordere Begrenzung der Falte ist etwas unregelmässig gestaltet, ein kleiner Zipfel hängt anf der Seite hinüber.

Hinter der Falte folgt die Anlege des Embryos, die ebenfalls Fortschritte gemacht hat; der Primitivstreifen ist gewachsen, vorn verdickt nnd in zwei seitliche Fortsätze, die ziemlich parallel der vordern Aussenfalte gehen, ausgezogen; das ist die vordere Keimfalte nnd die sich an sie nach hinten anschliessende Verdickung der Kopffortsatz des Primitivstreifens, auf welchem keine Primitivrinne ausgebildet wird. Die letztere ist mit den Primitivwülsten nach hinten zu etwes gebogen und verliert sich in eine etwas verdickte Stelle der Area pellucida. Seitlich neben dem Primitivstreifen zeigte sich die Stammzone als dunklere Felder

[1]) Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. 1868.
[2]) Primitivrinne und Urmund. Morphol. Jahrb. Bd. II. Taf. XXXVIII. Fig. 15.
[3]) Der Primitivstreifen des Hühnchens 1866. Taf. I. Fig. 3.
[4]) Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. Fig. 26. p. 88.

in der Area; hier ist jedenfalls eine Verdicknng in den Blättern oder eine Vermehrnng derselben vorhanden.

Auch dieser Embryo hat sich nach der Einwirkung von Alkohol ziemlich verändert; die Falten traten durch Einsinken der zwischen ihnen liegenden Keimhant sehr hervor, die seitlichen Theile kamen mit einander in Verbindnng und begrenzten die Ectodermvertiefnng, an welche der Primitifstreif anstiess.

Dieses Stadinm weicht schon mehr von dem entsprechenden beim Hühnchen ab; die vordere Anssenfalte finde ich nirgends so stark ausgebildet, so dass ich einstweilen, namentlich in Anbetracht einer Abbildnng bis *His* [1]), nicht sicher hin, ob ich wirklich die vordere Anssenfalte vor mir habe. Der citirte Embryo zeigt nämlich vor dem Kopffortsatze eine als vordere Keimfalte bezeichnete Erhebnng, die im Allgemeinen mit der Falte beim Papageiembryo übereinstimmt, scharf aus den nmgebenden Theilen hervortritt nnd zn beiden Seiten verstreicht; der Kopffortsatz, von *His* als Axenfaden hezeichnet, ist beim Hühnerembryo spitz ansgezogen, beim Papagei breit abgernndet. Ich gebe zn, dass man dieses Stadinm auch anders, als ich es thue, denten kann; dann wäre die sehr zarte vordere Aussenfalte mir entgangen, das, was ich dafür ansehe, entspräche der vorderen Keimfalte, während ein Homologon dessen, was ich als vordere Keimfalte ansehe, nämlich die vordere Begrenznng des Kopffortsatzes, die sich in zwei Zipfel auszieht, heim Hühnerembryo nicht vorhanden wäre.

Ueber diese Frage müssen ansgedehntere Untersuchungen entscheiden. Klarer liegen die Verhältnisse hei dem dritten Embryo (cf. Taf. VIII. Fig. 3), dessen Area pellneida im Längsdnrchmesser 5 mm. misst. Hier fällt znerst der lange Primitivstreif mit der Primitivrinne anf, an den sich nnmittelbar der Kopffortsatz ansetzt; derselhe geht in eine bogenförmige Verdicknng über, welche der vorderen Keimfalte (*His*) entspricht, während noch weiter nach aussen die vordere Anssenfalte (*His*) liegt. Die Area pellneida hat wieder regelmässige, ovale Form. Zn diesem Embryo kann ich ebenfalls ein genau entsprechendes Stadium vom Hühnchen nicht citiren; am hesten stimmt noch eine Abbildung bei *Dursy* [2]), der jedoch den Kopffortsatz knopfförmig angeschwollen zeichnet; auch die *Kölliker*'sche Fignr 37 [3]) weicht insofern ab, als dort der Kopf-

[1]) Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes Taf. XII. Fig. 9.

[2]) Der Primitivstreifen des Hühnchens. Taf. I. Fig. 6.

[3]) Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. p. 108.

fortsatz sehr klein erscheint im Verhältniss znm Primitivstreifen. Von den *His*'schen Abbildnngen wären die Figuren 11 nnd 12 auf Tafel XII hier anznführen, sowie anch noch die Fignr 16 bei *Rauber*[1]). *Gasser*[2]) beschreibt einen Hühnerembryo, bei dem der Kopffortsatz bis an die vordere Keimfalte reicht.

Bei dem nächsten Embryo (Taf. VIII. Fig. 4) ist nnn schon die Rückenfurche vor dem Primitivstreifen aufgetreten. Leider habe ich diesen Embryo frisch nicht gezeichnet, so dass ich unentschieden lassen mnss, in wie weit Manches in der Abbildnng auf künstlich hervorgernfene Falten und dergleichen znrückznführen ist. Vor dem Primitivstreifen, dessen Primitivrinne hinten am dentlichsten hervortritt, liegt eine breite Fnrche, begrenzt von ziemlich dicken Rändern, den Rückenwülsten, die vorn vor der Fnrche bogenförmig in einander übergehen, nach hinten — wenigstens anf der einen Seite stark divergiren; die Primitivrinne öffnet sich scheinbar in die Rückenfnrche. Das seitliche Abbiegen des Primitivstreifens im hinteren Gebiete ist nicht anffallend, da es sich anch beim Hühnchen oft genug findet. Um dem Primitivstreifen erscheint das Blastoderm in einer herzförmigen Figur verdickt.

Die Begrenzungen der Area pellncida waren nicht mehr intakt.

Am vorderen Ende sind Falten und Umschläge der Keimhant aufgetreten, welche die Bildnng des Vorderdarmes und des Amnion einleiten, so dass ich diesen Embryo mit einem vom Hühnchen, der 2 bis 4 Urwirbel hat, vergleichen kann. (*Dursy:* Primitivstreif Taf. II Fig. 1—3, *His*[3]) Taf. XII Fig. 15—17.)

Zwischen diesen nnd den vorigen Embryo schiebt sich passend ein Stadium von der Taube ein, das ziemlich gnt mit einer Abbildnng von *Foster* nnd *Balfour*[4]) vom Hühnchen von 18 Stnnden stimmt; es zeigt sehr stark entwickelte Rückenwülste, die nach hinten divergiren nnd den vordern Abschnitt des Primitivstreifens zwischen sich fassen.

Hierauf folgt ein schon ziemlich weit entwickelter Embryo, bei dem jedoch von Urwirbeln Nichts zn sehen war, im conservirten Zustande mass derselbe fast 4 mm; er war mit nnverletzter Dotterhaut anf dem Dotter gehärtet worden, was ich nnr Anfangs that, da die Dickenverhältnisse bedeutende Veränderungen erfahren. Die Rückenfurche (s. Fig. 15 Taf. VIII) ist

---

[1]) Morphol. Jahrbuch Bd. II. Taf. XXXVIII.

[2]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen 1879. p. 11.

[3]) Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes.

[4]) Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Thiere. Deutsche Ausg. 1876. p. 46.

Digitized by Google

noch völlig offen, nur vorn nähern sich die Ränder derselben, ohne jedoch, wie aus Querschnitten hervorgeht, sich zu berühren. Nach hinten ist die Rückenfurche sehr erweitert, sie bildet ein grosses Oval und stösst an den Rest des Primitivstreifens, der als lang zugespitzte Verdickung erscheint. Weit nach vorn gerückt erscheinen zu beiden Seiten der Hirnanlage zwei hakelförmige Verdickungen, die Anlage des Herzens und im eigentlichen Rumpftheil zwei verdickte Platten, die Urwirbelplatten, in denen ich noch keine Gliederung finden konnte. Vor dem Kopfende des Embryo's liegt eine Vertiefung, die sich durch völlige Durchsichtigkeit auszeichnet.

Vom folgenden Embryo bilde ich nur das Hinterende ab (Fig. 6 Taf. VIII), da es eigenthümliche Verhältnisse der Medularfurche zeigt; dieselbe erweitert sich nach hinten und lässt auf ihrem Boden die nach hiaten sich verbreitende Chorda dorsalis erkennen. Vor den Medullarwülsten endet die Chorda in einer Verdickung, die wohl als zum Primitivstreifen gehörig zu betrachten ist; zu derselben entsendet jeder Medullarwulst einen kurzen Fortsatz, der mit ihr verschmilzt. Darüber hinaus sind die Wülste noch eine kurze Strecke weit zu erkennen und verlieren sich etwas zugespitzt in der Zellenmasse um den Rest des Primitivstreifens. Eine deutliche Primitivrinne erscheint als heller Streif am hinteren Ende des ganzen Embryo's; sie setzt sich jedoch, wenigstens im Flächenbilde nicht erkennbar, nicht in die Medullarfarche fort. So erschien das Verhalten bei dem gehärteten, undurchsichtigen Embryo; als ich jedoch denselben Embryo nach der Färbung in Pikrokarmin durch Terpentinöl aufhellte und bei durchfallendem Lichte betrachtete, waren die Verhältnisse geändert; da zeigte es sich, dass die Medullarwülste kurz vor dem Endwulst endeten, sanft verstrichen und dass die scheinbaren Fortsätze derselben gegen das Hinterende der Chorda dorsalis zu die scharfen, vorderen Begrenzungen des Endwulstes sind, die etwas erhoben sind. Wie bei dem folgenden Embryo konnte ich auf der Chorda eine feine Längslinie verlaufen sehen, die scheinbar die Chorda in zwei seitliche Hälften theilte. Nach vorn zu schliesst sich die Medullarfurche, das so entstandene Rohr weitet sich in den bekannten Abschnitten des Hirntheils aus; nur ganz vorn hat der Schluss noch nicht stattgefunden, da zeigt sich ein kleiner Spalt an der vordersten Hirnblase; hier wie bei dem nächst älteren Embryo war es mir auffallend, dass die beiden Wülste, welche den Rest des Spaltes an dieser Stelle begrenzten, nicht gleich hoch endeten, der eine überragte den andern um ein relativ be-

dentendes Stück; später gleicht sich diese Asymmetrie wieder aus; ich finde sie auch in den Abbildungen von Hühnchen, z. B. *His*, Untersuchungen etc. Taf. XII Fig. 19.

Von der weiteren Ausbildung dieses Embryo's wäre noch zu erwähnen, dass der Vorderdarm schon gebildet ist, dass sich seitlich am Kopf die Amnionfalten erheben und die beiden Herzanlagen bereits ventral zusammengerückt sind. Die Urwirbelplatten zeigen die erste Gliederung, rechts zähle ich 4, links 3 deutliche Urwirbel; der erste Urwirbel links ist nach vorn zu noch nicht abgegrenzt.

Embryo von 7—8 Urwirbeln. (cf. Taf. VIII. Fig. 7). Das Medullarrohr ist, soweit es zwischen den Urwirbelreihen liegt, geschlossen, öffnet sich nach hinten zu einer breiten Rinne, in der die sich verbreiternde Chorda liegt; die Begrenzungen der letzteren sind nicht ganz so weit zu verfolgen, wie die Medullarwülste, die sich hinten wieder nähern und an den Rest des Primitivstreifens stossen. An der Chorda fällt kurz vor ihrem hinteren Ende eine längsovale, helle Stelle auf, die sich nach vorn in eine sehr feine, dunkle Linie, welche auf der Mitte der Chorda verläuft, fortsetzt; man erhält den Eindruck, als ob die Chorda aus zwei Hälften bestände, die hinten etwas weiter auseinandergetreten seien; vorn scheinen die Hälften ganz verschmolzen.

Ich bemerke hiezu, dass auch *Kölliker*[1]), das Hinterende eines Hühnerembryo's von 12 Urwirbeln abbildend, in der verbreiterten Chorda eine helle Stelle zeichnet, die ohne Bezeichnung und Erklärung bleibt; ich komme auf diesen Embryo später zurück.

Embryo mit etwa 18 Urwirbeln (cf. Taf. VIII. Fig. 12) entspricht einem Hühnerembryo vom Ende des zweiten Tages ziemlich genau (cf. *Kölliker*, Fig. 74 - 76.) Auf der Area pellucida treten ganz deutlich die ersten Gefässe auf, der Herzschlauch hat die bekannte S Form, auf der linken Seite erscheint deutlich das Gehörgrübchen und das Vorderhirn bildet die primären Augenblasen aus. Der ganze Kopf ist schon vom Amnion eingeschlossen. Auf den Urwirbeln verläuft ein feiner Streif von dem es unentschieden ist, ob er den primären Aorten oder den *Wolff*'schen Gängen entspricht, nach hinten endet er noch eher als die Urwirbelreihe; das Rückenmark geht in eine knopfförmige Verdickung, den Endwulst über, hinter dem vielleicht noch ein Rest der Primitivrinne erkannt werden kann.

---

[1]) Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höh. Thiere. 2. Aufl p. 140. Fig. 73.

Digitized by Google

Die Embryonen des nun folgenden Stadiums, deren Urwirbelzahl nicht mehr festgestellt werden kann, zeichnen sich durch den in einer vorläufigen Mittheilung bereits erwähnten Spalt aus, durch welchen das Rückenmarksrohr mit dem künftigen Darmlumen kommunicirt; namentlich bei Fig. 8 Taf. VIII. war der Spalt ausserordentlich klar und lag wie bei anderen Embryonen auf der hinteren Verdickung des Rückenmarkes, genau in der Mittellinie desselben; das hintere Ende des Embryo's grenzte sich schärfer ab, die erste Anlage der Schwanzverdickung, sowie des Umschlages nach der Bauchseite zu, war zu erkennen. Die Embryonen, welche den Spalt zeigten, hatten ein Länge von 5,5 mm; das Stadium ist ein ziemlich bezeichnetes und zwar durch die beginnende Verschliessung des Entoderms im mittleren Theil, durch den Anfang der Hinterdarmbildung und durch die Drehung des vorderen Körpertheiles. Embryonen anderer Vogelarten, die dieselben Charaktere zeigten, liessen mich auf Querschnittserien nicht vergeblich nach den Spalt suchen, worüber ich weiter unten berichten werde, ebenso über die Frage nach der Bedeutung dieses Spaltes. Soviel geht jedoch aus den Flächenbildern schon hervor, dass er vorübergehend ist, wenig ältere Embryonen lassen nichts mehr von ihm erkennen, wie z. B. der Embryo, der in Fig. 10 Taf. VIII abgebildet ist und zwar von der Bauchseite; das Amnion war über dem Rücken noch nicht ganz geschlossen. Aufs Deutlichste erscheint die hintere Darmpforte und die Anlage des Schwanzes, welch letzterer uns noch mehr beschäftigen wird.

Wegen der übrigen Ausbildung, namentlich des Kopfes und Halses, verweise ich auf die Figur, der Embryo mass vom Scheitel bis After etwas über 6 mm., was wegen der Krümmung nicht seiner wirklichen Länge entspricht.

So wie der Schluss des Amnion erfolgt ist, treten die Anlagen der Extremitäten und die Allantois auf, die ich nicht abgebildet habe, weil Differenzen von den bekannten Verhältnissen beim Hühnchen nicht vorkommen.

Einen bedeutend älteren Embryo, in dessen Auge schon Pigment auftritt, stellt die Figur 11 auf Tafel VIII vor, dessen Kopf in Figur 13 von unten noch abgebildet ist, um die Verhältnisse der Kiemenbögen und des Gesichts zu zeigen. Auffallend ist der letzte Kiemenbogen, er ist der grösste und bleibt in zwei seitlich am Halse stehenden, konischen Zacken sehr lange bestehen (cf. Figur 14 auf Tafel VIII). Sobald die Federpapillen auftreten, verstreichen diese Erhöhungen.

Von älteren Embryonen gehe ich hier nur noch auf das Verhalten des Schwanzendes ein; in Fig. 11 Tafel VIII endet der Schwanz ziemlich stumpf, die Conturen desselben bieten keine besonderen Einschnürungen; späterhin (cf. Fig. 17) finde ich regelmässig die Schwanzspitze in ein kleines Knöpfchen auslaufend, das noch mit breiter Basis dem Schwanz anfsitzt. Bei älteren Embryonen, bei denen die Federpapillen auftreten, bildet sich aus dem Knöpfchen eine Kugel, die mit einem dünnen Stiel am Schwanz hängt. cf. Fig. 16, Taf. VIII; diese Ausbildung tritt gleichzeitig mit der Anlage der Federpapillen ein. Zwischen dem Stadium als Knöpfchen und als gestielte Kugel habe ich alle Uebergänge, um die letztere aus dem ersteren ableiten zu können; der Stiel ist so dünn, dass die Kugel bei Bewegungen der Flüssigkeit hin und her flottirt, er ist im frischen Zustande länger als nach dem Härten. Dieses Verhalten konnte ich zu verschiedenen Malen Mehreren demonstriren, sowohl an ganz frischen Embryonen wie an konservirten, von denen die Zeichnungen gemacht sind. Es ist demnach kein Zweifel, dass bei Papageiembryonen aus dem Ende des Schwanzes sich eine gestielte Kugel entwickelt. Bei wenig älteren Embryonen kann ich keine Spur der Kugel an der Schwanzspitze finden, wohl ist aber ein ganz kurzer Faden da, den ich als den Stil der Kugel betrachten muss; daraus schliesse ich auf ein Abwerfen der Kugel, wenn es mir nun auch nicht gelungen ist, dieselbe etwa im Amnionwasser zu finden; einmal mit diesem Verhältniss vertraut, habe ich entsprechend alte Embryonen mit Schonung des Amnion präparirt; wenn eine Kugel vorhanden war, sah ich dieselbe schon mit blossem Auge durch das Amnion, sie flottirte auch im Amnionwasser; fehlte dieselbe, so war es nicht möglich, auch nach dem Erhärten und bei genauester Betrachtung mit starker Loupe sie am Schwanz aufzufinden. Dies scheint mir sehr für ein natürliches Abfallen der Schwanzspitze zu sprechen, die dann sehr rasch zu Grunde geht.

Mein Suchen nach ähnlichen Erscheinungen bei andern Vogelembryonen ist nicht ganz vergeblich gewesen, ich bin auf ganz interessante Structurverhältnisse der Schwanzspitze gestossen, über die ich weiter unten im Zusammenhang berichte, da ohne Sagittalschnitte Nichts zu erkennen ist. Vorläufig möge das Factum genügen, dass der Schwanz bei Wellensittichembryonen in einer grösseren Länge angelegt wird, als sie älteren Embryonen entspricht, das überschüssige Stück wird abgeworfen.

Es erübrigt mir nur noch, über einige bereits bekannte Beobachtungen zu berichten; die eine betrifft das Vorkommen von kleinen

Papillen am Schnabelrand von ganz jungen Papageien, das zuerst von *Geoffroy St. Hilaire* berichtet wird. Ich kenne die Literaturangabe nur aus *Hollaender*'s Bearbeitung von *Tomes*'s Manual of dental anatomy etc.[1]) und aus einer denselben Gegenstand behandelnden Mittheilung von *E. Blanchard*[2]). Aus der letzteren entnehme ich, dass *Geoffroy St. Hilaire* seine Beobachtungen an Nestjungen von Palaeornis torquatus gemacht hat. *Blanchard* berichtet, dass er bei jungen Kakadu's (Cacatua rosea und philippinarum) sogar Zähne gefunden habe, die mit Dentin bekleitet waren; auch bei jungen Wellensittichen hat *Blanchard* Zähne gesehen, die drei mittleren länger, als die sieben seitlichen am Unterkiefer. Diese Angaben sind mit äusserster Vorsicht aufzunehmen, *Blanchard* stellt ein „système dentaire des oiseaux" auf, zu dem er auch die Hornpapille rechnet, die sich bei den Vögeln auf dem Oberschnabel findet und die zum Anreissen der Eischale dient. Diese Zurechnung macht es fast gewiss, dass *Blanchard* gar kein Dentin vor sich gehabt hat, sondern verkalktes Horn! Jedoch behält er recht, wenn man statt Zähne Papillen setzt, da wirklich auch bei Wellensittichembryonen an den Kieferrändern Papillen auftreten, die erst nach dem Auskriechen aus dem Ei verschwinden und die man am besten mit den gekerbten Kieferrändern vieler Schwimmvögel vergleichen kann (cf. Taf. VIII. Fig. 15.) Ihr Auftreten bei ganz jungen Papageien ist jedenfalls sehr auffallend, da die ausgewachsenen Thiere fast ganz glatte Hornränder haben.

Das zweite betrifft die hinteren Extremitäten; von diesen berichtet *Neubert*[3]), dass die Jungen gleich nach dem Auskriechen drei Zehen nach vorn gerichtet haben und dass die charakteristische Stellung der Paarzehen sich erst später entwickle; an demselben Ort ist noch angeführt, dass auch der Kukuk diese Eigenthümlichkeit theile.

Was die Wellensittiche betrifft, so kann ich das Mitgetheilte vollauf bestätigen, die meisten Embryonen haben drei Zehen nach vorn, eine Zehe nach hinten gerichtet; dasselbe zeigen auch noch jung ausgeschlüpfte Thiere. Doch gibt es Ausnahmen, bei manchen Embryonen ist die Paarstellung sehr früh entwickelt, in der Mehrzahl der Fälle nicht.

[1]) Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Wirbelthiere, sowie deren Histologie und Entwicklung. Berlin 1877. p. 184.

[2]) Observations sur le système dentaire chez les oiseaux. Compt. rend. 1860. p. 540—542.

[3]) Zool. Garten, Jahrgang 1862.

Damit schliesse ich die knrsorische Beschreibung der Embryoaen durch welche ich nur einige Hauptpunkte hervorgehoben haben wollte, und wende mich zur Mittheilung der Beobachtnugen an Querschnittserien.

II. Abschnitt.

Das Verhalten junger Wellensittich-Embryonen auf Querschnitten vom Auftreten der Primitivrinne bis zur Bildung der Rückenfurche.

Erstes Stadium: Der Primitivstreifen reicht etwa bis in die Hälfte der Area pellucida nach vorn, hinten stösst er fast an die Area opaca an. Flächenansicht Taf. VIII. Fig. 1.

Die beiden mir zur Verfügnng stehenden Exemplare dieses Stadinms differiren etwas von einander; bei dem einen Embryo, der auf Taf. VIII. Fig. 1 von der Fläche abgebildet ist, ist die Primitivrinne vorn offen, nicht durch eine Qaerbrücke der beiden Primitivfalten oder Wülste abgegrenzt, was bei dem zweiten Embryo der Fall war. Der letztere hatte ferner hinter dem Primitivstreifen ein kleines Höckerchen. Auch ist die Ansbildung in der Schichtung eine verschiedene, wesshalb ich beide gesondert betrachten will.

Embryo Nr. 1.

Die Schnittserie beginnt mit Schnitten, welche durch die Area pellacida fallen nnd deutlich nnr eine einzige Schicht, das Ectoderm, erkennea lassen; dasselbe besteht aus einer Lage fast cubischer Zellen, die dicht gedrängt den Dotter überziehen. Der letztere ist es jedenfalls, der hier das Entoderm völlig verdeckt. In den daranf folgenden Schnitten verdickt sich das Ectoderm fast bis anfs Doppelte, was nicht allein durch die Zusammensetzung aus Cylinderzellen, sondern auch durch eine mehrfache Schichtung derselben hervorgernfen wird. Die Verdickung beschränkt sich hier auf die centralen Partien der Keimhaut, peripher geht sie allmählich in die frühere Höhe über, wie aus dem ersten auf Taf. IX. abgebildeten Schnitt ersichtlich; in dieser Figur ist vielleicht der Kernreichthum des äusseren Keimblattes etwas zu gross angegeben.

Digitized by Google

Der mittlere Theil ist auf der ganzen Keimhaut erhoben, was auf Rechnung der angewendeten Reagentien zu setzen ist (cf. oben die Beschreibung dieses Stadiums im Flächenbilde).

Unter dem Ectoderm erscheint hier nun aufs deutlichste das Entoderm, in dem ich jedoch Zellengrenzen selbst bei starker Vergrösserung nicht erkennen kann; die Kerne liegen in einer feinkörnigen, an manchen Stellen unterbrochenen Masse, die peripher spindelförmige Körper um jeden einzelnen Kern bildet. Es wird auch das Entoderm seitlich einschichtig und verliert sich in den Keimwulst; seine Elemente sind noch nicht scharf abgegrenzt, nur an den Seiten bereitet sich dies vor.

Die künstliche Erhebung der Mitte der Area pellucida verbreitert sich nach hinten, sinkt nun ihrerseits in der Mitte wieder ein (cf. Fig. 2 Taf. IX.); dabei verdünnt sich dass äussere Keimblatt wieder, bleibt aber immer noch mehrschichtig. Weniger Aenderungen hat das innere Keimblatt erfahren, es ist noch in der Mitte mehrschichtig; an den Seiten einschichtig; von dem Ectoderm ist es an einigen Stellen abgehoben.

Dieses Verhalten bleibt nun bis zum Beginn des Primitivstreifens bestehen, nur wird das Entoderm allmählich auch in den mittleren Theilen einschichtig, von Zellengrenzen ist dabei noch Nichts zu sehen. Bis zum Auftreten des Primitivstreifens zähle ich 28 Schnitte, was ungefähr einer Länge von $^3/_4$ mm. entspricht, da die einzelnen Schnitte etwa $^1/_{40}$ mm. dick sind. Nun tritt der Primitivstreifen in den Schnitten auf und zwar zuerst als eine allmählig stärker werdende Verdickung des Ectoderms gegen den Dotter hin; der Streif sieht wie eine abgerundete Leiste in den Dotter hinein und läuft nach vorn allmählig aus. Die Abbildung (Fig. 3 Taf. IX.) geht nicht durch den vorderen Anfang des Primitivstreifens, sondern ist 6 Schnitte weiter nach hinten genommen. Die Verdickung des Ectoderms, welche sich in der Figur rechts vom Primitivstreifen befindet, ist das Ende einer vor dem Streifen in der Area pellucida gelegenen, künstlichen Falte, sie verschwindet auf den Schnitten weiter nach hinten wieder und hat Nichts zu bedeuten. Schon bei diesem Schnitt tritt der Primitivstreifen über die Fläche des benachbarten Ectoderms hervor, deutlicher wird dies mit dem Verschwinden der rechten Ectodermverdickung. Wie ich hervorheben muss, ist dies nicht vom Beginn des Streifens an der Fall, sondern tritt erst weiter nach hinten auf. Gleichzeitig sehen wir an dem abgebildeten Schnitt das Vorderende der Primitivrinne, die durch das Hervortreten

der Primitivwülste entsteht, also durch eine Wucherung des Ectoderms parallel der Mittellinie, zu beiden Seiten neben ihr.

Das Entoderm kann ich in allen Schnitten ganz gut von dem verdickten Ectoderm abgrenzen; leicht ist dies in den seitlichen Theilen, wo eine wirkliche Grenzlinie, dem äussern Keimblatt angehörig, vorhanden ist; in der Mitte ist dies zum Theil auch noch der Fall, die Grenzlinie ist jedoch nicht so scharf, man muss daher andere Merkzeichen zu Hilfe nehmen, um über die Zugehörigkeit der innersten Schicht sich zu entscheiden. Solche finde ich im Verhalten der Kerne und des Protoplasmas gegen Reagentien; in der ganzen Schnittserie ist das Protoplasma des Entoderms sehr feinkörnig geronnen, dieses wie die Kerne färbten sich nur schwach in Pikrokarmin; in der Ectodermverdickung, im Primitivstreifen, noch mehr im eigentlichen Ectoderm, liegen im Protoplasma sich in Pikrokarmin dunkel färbende Körperchen, die der ganzen Schicht ein dunkleres Aussehen verleihen; dazu kommt noch die intensivere Färbung der Kerne und die Stellung und Grösse derselben.

Figg. 4-5. Um dies zu veranschaulichen, sind die beiden nächsten Figuren bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet, wobei ich die dünnsten Schnitte auswählte und von diesen, so weit es ging, jeden Kern mit dem Zeichenprisma abzeichnete, so dass beide Abbildungen möglichst genau nach meinen Präparaten ausgefallen sind. Wir sehen nun, dass im Allgemeinen die Kerne des Ectoderms langgestreckt sind, mit ihrer Längsaxe in derselben Axe der Zellen stehen; die Zellen müssen als cylinderförmig bezeichnet werden; dies gilt auch noch von denjenigen Zellen, welche unter der Primitivrinne stehen; sie kann man als den Ectodermantheil des ganzen Primitivstreifens bezeichnen, nur fehlt eine Abgrenzung gegen den zweiten Theil, den Mesodermantheil. In diesem sind die Kerne rundlich, namentlich an den Seiten, in der Mitte mehr oval, aber anfliegend; hier treten auch Zellengrenzen auf, doch kommen durch dieselben nie Cylinderformen zu Stande; die Zellen sind rundlich, oft polyedrisch. So ist das Verhalten in und dicht neben der Mittellinie; seitlich davon werden die Kerne entschieden kugelig, kleiner und stehen dichter gedrängt, das ist die Wachsthumszone, an dieser Stelle wird das Blastoderm dreischichtig. Nicht nur dass das Ectoderm hier ganz scharf gegen diesen auf dem Querschnitt zungenförmigen Fortsatz der Axenplatte abgegrenzt ist, es hat sich sogar der letztere abgehoben, eine auf mehrere Schnitte sich erstreckende Lücke ist vorhanden.

Digitized by Google

Endlich ist noch das Entoderm zu betrachten, es ist, soweit die Zeichnung reicht, einschichtig, die Kerne sind oval und liegen auf, wie es einer Zusammensetzung aus platten Zellen entsprechen würde; das zwischen ihnen liegende Protoplasma, das öfters Lücken bildet, ist ausserordentlich feinkörnig, feiner, als ich es mit dem Bleistift nachmachen konnte.

In diesem Zustande bleibt der Primitivstreifen bis kurz vor seinem hinteren Ende; wir haben also in der Mitte eine Ektodermverdickung, von der aus sich zwischen die beiden ursprünglichen Keimblätter das mittlere einschiebt; im vorderen Theile des Primitivstreifens war von dem mittleren Blatt noch Nichts vorhanden, es fehlt auch am hintersten desselben, wie aus der nächsten Figur (Taf. IX. Fig. 5) ersichtlich ist, welche neun Schnitte weiter hinten fällt. Das Verhalten der Keimblätter an dieser Stelle entspricht dem Anfangstheil des Primitivstreifens (cf. Fig. 3 Taf. IX); nur im Entoderm sind die Lücken zwischen den Zellregionen deutlicher, sie nehmen nach hinten noch mehr zu, dabei tritt auch wieder Dotter auf, der wie im vordern Bereich der Area pellucida die Verhältnisse des Entoderms verdeckt.

Die im ganzen Verlauf sehr seichte Primitivrinne verflacht sich nach hinten völlig, sie endet hinten ohne eine besondere Vertiefung zu bilden; das Ektoderm steigt sogar hinter ihr über die bis dahin in der Mittellinie eingehaltene Höhe hinaus und bildet auf dem Querschnitt eine ovale Verdickung; die Längsaxe derselben liegt im Blastoderm, die beiden Hälften ragen — die eine nach dem Dotter zu, die andere nach dem Eiweiss zu — hinaus. Die erste Verdickung verschwindet nun zunächst, sie ist nur die direkte Fortsetzung der Axenplatte, vier Schnitte später hört auch die äussere Verdickung auf. Neben ihr erscheint eine kleine Grube, die sich noch zwei oder drei Schnitte hinzieht (cf. Fig. 6. Taf. IX.) und den Anschein erregt, als ob man es mit dem hinteren Ende der Primitivrinne zu thun hätte. Diese liegt jedoch nicht in der Mittellinie, wie aus dem genauen Vergleich der mit Hilfe der Camera gewonnenen Bilder der Schnitte hervorgeht; sie ist möglicherweise zu den Kunstfalten zu rechnen.

Von den bisher fast gar nicht besprochenen Seitentheilen des Blastoderms ist noch anzuführen, dass das Ektoderm sich allmählich abflacht und über dem Keimwulst nur aus einer Schicht niedriger, kubischer Zellen besteht, während das innere Keimblatt sich verdickt und so innig

mit Dotterbestandtheilen durchdrungen ist, dass eine Trennung dieser von den Kernen des Entoderms unmöglich ist. Es liegen auch beim Hühnchen an dieser Stelle Gebilde, die Kernen ähnlich sind; eine genauere Analyse des Keimwulstes unterlasse, da dazu mehr Material gehört, als ich es besitze; wir besitzen dieselbe von *J. Disse* [1]) und andern Autoren.

Schliesslich gebe ich noch zum Vergleich mit dem Hühnchen einige Masze: es beträgt die Dicke des Ectoderms vorn dicht hinter der Area opaca 0,037 mm., dann verdickt es sich in der Mitte auf 0,084 mm.; die Axenplatte misst bald hinter ihrem Auftreten 0,168 mm., also fast $^1/_5$ mm; während auf die Seitentheile nur 0,053 mm. kommen; vom Boden der Primitivrinne gemessen erheben sich die Primitivwülste auf nur 0,030 mm. Am hinteren Ende der Primitivrinne hat die Axenplatte einen Durchmesser von 0,124 mm. und der Höcker am hinteren Ende des Primitivstreifens einen von 0,111 mm., hinter dem Primitivstreifen misst das Ectoderm 0,035 mm. in der Mitte.

Was nun die Grösse der Zellen sowie ihre Kerne anlangt, so herrscht namentlich im Ectoderm die grösste Mannigfaltigkeit; so finde ich Kerne im Ectoderm von 0,017 mm. Länge und 0,008 mm. Breite neben runden von 0,011 mm. Durchmesser; noch grössere Differenzen finden sich bei den Kernen in der Axenplatte, weniger ist dies bei den Kernen des Entoderms der Fall, doch trifft man auch da bei genauem Zusehen bei starker Vergrösserung häufig genug kleine Kerne, die immer dunkler gefärbt sind als die benachbarten grösseren.

Embryo Nr. 2.

Derselbe ist auf Tafel VIII. Fig. 1 in der Ansicht von oben abgebildet; er ist in seinen histologischen Elementen ausgezeichnet erhalten.

Die ersten Schnitte hinter der Area opaca zeigen die auch im Flächenbilde gesehene „vordere Aussenfalte“ als eine sehr seichte Vertiefung des Ectoderms. Vor ihr ist das Ectoderm unzweifelhaft einschichtig, es besteht in der Mitte aus deutlichen Cylinderzellen, die, wie sich bei den schräg gefallenen Schnitten von der vordern Aussenfalte ergibt, polyedrisch sind; die Kerne sind fast ausnahmslos oval mit deutlichem Kernkörperchen, von denen gewöhnlich nur eins vorhanden ist. Die Zellen selbst sind fast völlig frei von Dotterelementen, die bei dem vorigen Embryo noch so häufig waren. Ueber dem Randwulst gehen die Cylinderzellen in kubische Formen über, die nur ganz wenig

[1]) Die Entstehung des Blutes und der ersten Gefässe im Hühnerei. *M. Schultze's* Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVI. p. 545—596.

höher als die Kerne sind. Die Höhe dieser Zellen beträgt nur 0,013 mm., die der Kerne 0,011 mm., während die Cylinder in der Mitte 0,031 mm. messen und ihre Kerne 0,013 mm.

Das Entoderm stellt von Anfang an eine nur einschichtige Lage vor, die entgegengesetzt dem Verhalten des äusseren Keimblattes in der Mitte am dünnsten ist, soweit die Area pellucida reicht, am Keimwulst dagegen sich stark verdickt und mit Dottertheilen mischt. Die Kerne sind sehr langgestreckt, nur an den Seiten rund; die zu ihnen gehörigen Zellenregionen sind spindelförmig; an den Seiten kubisch oder platt. Membranen kann ich auch hier nicht erkennen, doch ist die Lage fester gefügt, Unterbrechungen, wie ich sie beim Entoderm des vorigen Embryos sehe, kommen hier nicht mehr vor, wenn man nicht die Verjüngung an den spitzen Enden der Spindelzellen als solche ansehen will. Die Länge der Entodermkerne beträgt 0,015 mm.; ihre Breite nur 0,006 bis 0,008 mm.

Ganz plötzlich tritt auf Schnitt 12 die Primitivrinne auf und zwar gleich ziemlich tief, auch verdickt sich unter ihr das Gewebe durch Auftreten eines mittleren Blattes, das auf den ersten beiden Schnitten also eine sehr kurze Strecke von den beiden früheren Blättern scharf abgegrenzt ist. Der dritte Schnitt, der die Primitivrinne enthält, zeigt eine Verschmelzung des mittleren Blattes mit dem äusseren unter der Rinne, seitlich dagegen bleibt dasselbe abgegrenzt (cf. Taf. IX. Fig. 7.). Gleichzeitig wird die Primitivrinne weiter und tiefer; sie misst auf dem ersten Schnitt, wo sie auftritt, an Tiefe 0,044 mm., gemessen von ihrem Boden bis zu einer Linie, welche die höchsten Erhebungen der Primitivwülste mit einander verbindet; ihre Breite beträgt hier 0,122 mm., das ist die Entfernung der höchsten Erhebungen der Primitivwülste von einander; fünf Schnitte weiter nach hinten misst ihre Tiefe 0,111 mm., ihre Breite dagegen 0,168 mm.

Darauf folgt wieder eine Abflachung der Primitivrinne, so misst ihre Tiefe z. B. sieben Schnitte hinter dem eben gemessenen nur 0,035 mm., ihre Breite 0,155 mm., auch nimmt dabei die Dicke der ganzen Axenplatte nach hinten ab.

Die Hauptänderungen erfährt das Mesoderm im Verlauf der Schnittserie, wir fanden dasselbe vorn beim Auftreten der Primitivrinne auf zwei Schnitten, auch in der Mittellinie getrennt von den beiden anderen Keimblättern, dann fand die Verschmelzung mit dem Ectoderm statt, welche jedoch nur für die Region unterhalb der Primitivrinne besteht,

seitlich tritt das Mesoderm sich zuspitzend zwischen die ursprünglichen Keimblätter, ohne mit ihnen verbunden zu sein; nur medial hängt es durch die Axenplatte mit dem Ectoderm zusammen (Fig. 7 Taf. IX.).

Je weiter nun nach hinten, desto weiter erstreckt sich das wachsende Mesoderm zwischen äusseres und inneres Keimblatt seitlich hinein, so dass es fast bis an den Keimwulst, an die seitliche Entodermverdickung reicht; die Figur 8 der neunten Tafel zeigt dieses Verhalten von einem Schnitt, der durch das hintere Ende des Primitivstreifens geht. Daraus erklärt sich auch ganz gut, warum am hinteren Ende die Area pellucida seitlich vom Primitivstreifen dunkler erschien; die Ausbreitung des Mesoderms ist die Veranlassung.

Auf den Schnitten, welche hinter das Hinterende der Primitivrinne gefallen sind, nimmt der Durchmesser der Axenplatte schnell ab; es näheren sich der ovalen Gestalt der Area pellucida wegen die Randwülste, auch das Mesoderm weicht nun wieder gegen die Mittellinie zurück, bis es noch weiter nach hinten ganz in die breite nicht mehr beträchtliche Ectodermverdickung, das hintere Ende der Axenplatte aufgeht. Die letztere tritt vor ihrem Aufgehen in das Ectoderm über die Fläche desselben hervor, nur ist hier bei diesem Embryo die Erhebung keine halbkreisförmige, sondern nur einem kleineren Kreisabschnitt gleichzusetzen.

Vergleichen wir nun nochmals die beiden hier auf Querschnitten geschilderten Embryonen, so finden wir die Hauptunterschiede in der Ausbildung des Mesoderms; bei dem ersten Embryo ist das Mesoderm eben angelegt, es erscheint als eine ziemlich in der Mittellinie der Area pellucida und zwar in deren hinterem Bereich gelegene Verdickung des Ectoderms, welche die Axenplatte darstellt; über ihr verläuft die Primitivrinne. Etwa in der Mitte dieser Verdickung entsteht von ihr nach den Seiten auswachsend das Mesoderm, dasselbe beschränkt sich jedoch auf eine kurze Strecke, hinter der wieder wie vor ihr nur die Axenplatte ohne die seitlichen Mesodermfortsätze besteht.

Der zweite Embryo zeigt das Mesoderm viel weiter ausgedehnt; es ist vorn getrennt von dem äussern und innern Keimblatt, tritt dann mit dem ersteren zur Bildung der Axenplatte zusammen, die gleich seitlich anhängend das wachsende Mesoderm zeigt; anfangs besteht es in derselben geringen Ausbildung, die überhaupt im ersten Embryo erreicht wurde, weiter nach hinten dehnt es sich aus, so dass es fast die seitliche Grenze der Area pellucida erreicht; aber auch hier endet das

Digitized by Google

Mesoderm noch vor der hintern Begrenzung der Area, zuerst in der Axenplatte und dann mit dieser im Ectoderm.

Aus diesem Verhalten allein geht hervor, dass der zweite Embryo älter ist, als der erste; dafür spricht noch die schärfere Abgrenzung der Zellen im Ectoderm, das fast völlige Verschwinden der Dotterelemente in den Zellen derselben und der Zusammenhang der Entodermzellen.

Namentlich wegen der Frage der Mesodermentwicklung halte ich es für nothwendig, noch erst die etwas älteren Stadien, die mir zur Verfügung stehen, zu besprechen, ehe ich den Vergleich mit den entsprechenden Stadien beim Hühnchen antrete und für meine Ansicht zu verwenden suche.

Zweites Stadium. Der Primitivstreifen reicht über die Hälfte der Area pellucida hinaus; die vordere Aussenfalte ist sehr stark entwickelt. Flächenansicht Taf. VIII. Fig. 2.

Von diesem Stadium steht mir nur ein Exemplar zu Gebote, das noch dazu beim Einbetten in Paraffin etwas verletzt wurde, die meisten Aenderungen jedoch beim Uebertragen aus Chromsäurelösung in verdünnten Spiritus erfuhr, weshalb die Verhältnisse der Schnittserie vom Flächenbilde in manchen Punkten abweichen. Das letztere immer in Betracht gezogen, dürfte es gelingen, zur Klarheit zu gelangen.

Die ersten Schnitte fallen durch die Area pellucida vor der von mir als vordere Aussenfalte aufgefassten Falte. Das Ektoderm besteht aus kubischen Zellen, die in der Mitte etwas höher sind, auch namentlich nach hinten kurz vor der Falte sich so drängen, dass eine Mehrschichtigkeit zu Stande kommt. Am Entoderm fällt auf, dass es von Anfang der Schnittreihe an mehrschichtig ist; es besteht wiederum, wie bisher aus Kernen, die in einer feinkörnigen Masse liegen. An vielen Stellen sehe ich um die Kerne des Entoderms Zellengrenzen.

Die Keimhaut, welche in ihrem Beginn horizontal verläuft, bildet vor der Falte eine seichte Grube, auf die ich jedoch kein besonderes Gewicht legen kann.

Die vordere Grenze der Aussenfalte tritt im Schnitt als eine Verdickung beider Keimblätter auf, wodurch die bis dahin bestandene Grube wieder gefüllt wird, es macht sogar das Ectoderm nach aussen, das Entoderm nach innen einen Bogen; beide Keimblätter liegen in der Mitte aneinander und sind abgegrenzt. Nun sinkt nach zwei Schnitten

die Mitte wieder ein, so dass ein Bild entsteht, wie es bei schwacher Vergrösserung auf Taf. IX. Fig. 9 wiedergegeben habe. Die beiden Keimblätter, die hier in der Mitte vereinigt scheinen, sind thatsächlich getrennt von einander, stärkere Linsen machen das ganz sicher; dabei ergibt sich, dass die Hauptverdickung auf das Entoderm fällt. An dieser Stelle sind die Entodermzellen reich mit Dotterkörnchen gefüllt, ihre Grenzen deutlich polygonal bis rundlich.

Wenige Schnitte weiter nach hinten nimmt die Dicke des Entoderms ab, dann tritt plötzlich aus der Mitte der Grube eine zweite Erhebung auf, welche ich als die vordere Begrenzung der vorderen Keimfalte ansehe; sie führt nach zwei Schnitten zu einem Bild, das in Fig. 10 der nennten Tafel gezeichnet ist, wir sehen aus der früheren Einsenkung eine Falte sich erheben, die auf ihrer Höhe sich wieder in entgegengesetzter Richtung faltet. Diese mediale Einsenkung scheint mir nicht natürlich zu sein, da am frischen Präparat Nichts davon zu sehen war.

Die Keimhaut besteht hier wiederum nur aus zwei, deutlich von einander getrennten Blättern; das Ectoderm hat sich gegen früher nicht geändert, das Entoderm ist in der Mitte jedoch fast ganz einschichtig geworden, seitlich liegen gewöhnlich zwei Zellen übereinander.

So bleibt die Zusammensetzung der Keimhaut durch die nächsten 5—6 Schnitte, nur verbreitert sich dieselbe im Ganzen; dann treten Berührungen und Verschmelzungen der Faltenränder unter einander auf, die wegen der dabei vorkommenden, unvermeidlichen Schrägschnitte nicht näheren Aufschluss geben, erst wieder beim Auftreten des Primitivstreifens verständlicher sind.

Der Bereich desselben vor dem Auftreten der Primitivrinne scheint mir auch in der Mittellinie aus drei Blättern zu bestehen; das Entoderm ist ganz dünn in der Mitte und verdickt sich nach den Seiten zu etwas; das Mesoderm lässt sich wenigstens auf den meisten Schnitten gegen das äussere Keimblatt zu abgrenzen, selbst in der Mitte; es ist dick, besteht aus deutlich entwickelten polyedrischen Zellen mit grossem runden oder ovalen Kern, während das Ectoderm mehr langgestreckte oder kubische Zellen besitzt.

Mit dem Auftreten der Primitivrinne (Taf. IX. Fig. 11.) verschmilzt das Mesoderm in der Mitte und dicht neben ihr mit dem Ectoderm zur Axenplatte, das Entoderm erscheint immer gesondert. Zuerst verdickt sich die Axenplatte ganz beträchtlich, wie es schon aus dem Vergleich der beiden Figuren 11 und 12 auf Tafel IX. hervor-

geht, die selbst bei der schwachen Vergrösserung die Zunahme zeigen. Dabei breitet sich das Mesoderm seitlich aus, die Primitivrinne wird etwas tiefer und breiter.

Endlich noch weiter nach hinten nimmt die Axenplatte mehr nach den Seiten hin zu, im Dickendurchmesser wieder ab (Fig. 13 Taf. IX.) bei noch weiterer Ausbreitung des Mesoderms, das fast die seitliche Entodermverdickung erreicht; aus dieser Region ist die Fig, 16. Taf. IX. bei etwas stärkerer Vergrösserung gezeichnet, sie wird das Gesagte besser anschaulich machen. Die Primitivrinne ist sehr verbreitert, die Breite derselben nimmt nach hinten zu wieder ab (Taf. IX. Fig. 14), wobei auch das Mesoderm an seitlicher Ausdehnung verliert. Endlich verstreicht die Rinne, die Axenplatte geht noch eine kurze Strecke weiter und endet mit einer starken Verdickung, die steil abfällt und vielleicht als der hintere, nach abwärts gekrümmte Rand der Platte anzusehen ist.

Hinter dieser Verdickung bestehen dieselben Verhältnisse in der Area pellucida wie im vorderen Bereich derselben.

Die gefundenen Verhältnisse in der Embryonalanlage lassen sich, wenn wir von der vorderen Falte ganz absehen, mit dem Befund des zweiten Embryo vereinbaren; wir finden auch hier das Mesoderm vorn gleich selbstständig auftreten, erst weiter hinten, wenn die Primitivrinne auftritt, verschmilzt es in der Mitte mit dem Ectoderm zur Axenplatte, von der aus es auch seitlich wächst; die seitlichen Theile sind im hinteren Bereich der Area pellucida grösser als vorn, ohne die Area opaca zu erreichen und ohne auch bis an die hintere Grenze des hellen Fruchthofes zu gelangen. Von der Fläche gesehen, würde das Mesoderm sich als eine Platte von Biscuitform darstellen, deren vorderer Theil ganz frei ist, der grössere hintere in der Mitte und zwar nach hinten sich verbreiternd mit dem Ectoderm zusammenhängt. Ich habe das Verhalten in der Figur 24 auf Tafel IX darzustellen versucht, freilich in ganz schematischer Weise; die Platte selbst stellt das Mesoderm dar, der mittlere Theil, soweit er schraffirt ist, diejenige Zone, in welcher das Mesoderm mit dem Ectoderm zusammenhängt; nach hinten geht also das Mesoderm in die Axenplatte über, vorn überragt es dieselbe. Die Richtung, in welcher das Mesoderm wächst, habe ich durch die Pfeile angegeben.

In diese Figur habe ich die Verhältnisse des Mesoderms bei den beiden zuerst beschriebenen Embryonen eingetragen; die dunklen Linien in der Mitte des ganzen Bildes stellen die Grenzen des Mesoderms bei

dem jüngsten Embryo dar, die punktirte Linie soll die Grenzen des Mesoderms bei dem zweiten Embryo vorstellen; dabei darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Embryonen nicht einfach von vorn nach hinten wachsen, sondern von einer Zone, die mehr am hintern Ende liegt, nach vorn und nach hinten. Ein genaueres Schema für diese Verhältnisse liesse sich durch Messen des Mesodermrandes auf jedem einzelnen Schnitt, Anzeichnen der Masze in bestimmten, der Dicke des Schnittes und der Vergrösserung entsprechenden Abständen, sowie Verbindung der Grenzpunkte durch eine Linie darstellen; dabei würden die Ränder kaum so glatt sein, wie ich es der Einfachheit halber annehme. Jedenfalls geht soviel hervor, dass das Mesoderm als solches zuerst im hinteren Bezirk der Axenplatte aus ihr seitlich hervorwächst, dann auch seitlich im vorderen und endlich auch nach vorn; immer ist hinten die grösste Seitenausdehnung vorhanden.

Drittes Stadium: Die Embryonalanlage besteht aus Kopffortsatz und Primitivstreifen, vordere Keim- und Aussenfalte sind deutlich ausgebildet. Flächenbild Taf. VIII. Fig. 3.

Vom Beginn der Schnittserie an ist die Keimhaut zweiblätterig; das Ectoderm besteht aus einer einzigen Lage von Zellen, die in den seitlichen Bezirken vollständig platt sind (cf. Taf. IX. Fig. 23, welche dasselbe zeigt), während in der Mitte die Höhe der Zellen zunimmt, doch kommt es hier noch nicht zur Ausbildung von Cylindern; es handelt sich einstweilen nur um kubische Formen. Das Entoderm ist verdickt, aus zwei bis drei Lagen von Zellen bestehend; die Verdickung tritt zuerst in der Mitte auf und setzt sich in den folgenden Schnitten seitlich fort, während die Mitte wieder dünner wird; daraus resultirt ein verdickter Bogen, der mit der vorderen Aussenfalte im Flächenbilde zusammenfällt.

Hinter derselben werden allmählich die Zellen des Ectoderm cylinderförmig, dann konisch und schichten sich; eine gewisse Strecke weit ist das Entoderm ebenfalls mehrschichtig, dann wird es einschichtig, aber gleichzeitig tritt nun ein drittes, mittleres Blatt auf, welches seitlich aus lose zusammenhängenden Zellen besteht, in der Mitte dichter gefügt ist. Ich gestehe, dass nach meinen Schnitten das erste Auftreten resp. die vordere Grenze des Mesoderms schwer zu constatiren ist, da gleichzeitig das Entoderm einschichtig wird; bei dem Auseinanderweichen

der Blätter muss dass eine, hier das dünnere untere auf eine kurze Strecke etwas schräg getroffen werden; dies erschwert für diese Strecke ein scharfes Abgrenzen; dazu kommt noch, dass das Mesoderm so wenig glattrandig nach vorn vorrücken wird, wie an den Seiten, vielmehr muss ich auch den vorderen Rand für leicht ausgezackt halten. Aus diesem Verhalten wird man unmöglich etwa auf einem Zusammenhang des vordersten Randes des Mesoderm mit dem Entoderm schliessen, dazu müsste man Längsschnitte parallel dem Primitivstreifen anlegen, die allein vollen Aufschluss geben können; mir scheint einstweilen die gegebene Erklärung der Erscheinung genügend, die sich überhaupt nur auf zwei Schnitten findet.

Von da ab ist, soweit der Kopffortsatz reicht, das Mesoderm von den beiden andern Keimblättern völlig getrennt; seine Dicke ist von Anfang an nicht ganz gleich: es verjüngt sich allmählich nach den Seiten und ist in der Mitte am dicksten, wo es bald sogar das Ektoderm und auch das Entoderm buckelartig hervortreibt. Diese Verwölbung scheint mir für die Entstehung und Abschnürung eines mittleren Stranges, welcher die *Chorda dorsalis* darstellt, von Bedeutung zu sein.

In dieser Beziehung sind die beiden Figuren 19 und 20 der neunten Tafel zu vergleichen, welche ganz genau nach Schnitten mit der Camera entworfen und dann weiter ausgeführt sind; beide stammen aus der mittleren Region der Keimhaut, Figur 19 aus dem vorderen, Figur 20 aus dem hinteren Theil des Kopffortsatzes. Aeusseres und inneres Keimblatt verhält sich in beiden Figuren ziemlich gleich, beide sind vom mittleren Blatt deutlich getrennt.

Auf beiden Schnitten erkennt man auch ohne Weiteres die mittlere Verdickung des Mesoderms, die sich durch manche Eigenthümlichkeiten noch auszeichnet. Durchweg gilt für diesen Theil die deutliche Abgrenzung der Zellen von einander; die Zellen sind — nicht von jeder lässt es sich sagen, doch von den meisten — grösser, ihr Protoplasma weniger stark getrübt als in den lateralen Theilen des Mesoderms, die ganze Stelle erscheint heller. Dies tritt bei schwächerer Vergrösserung noch mehr hervor. In dem vordern Abschnitt des Kopfstreifens ist dieser hellere Axentheil noch nicht von den seitlichen Theilen abgegrenzt, etwas weiter nach hinten bildet sich durch die Zellmembranen eine Trennung aus, zuerst einseitig (cf. Fig. 19. Taf. IX.), dann auf beiden Seiten und endlich liegt, das Ektoderm stark hervortreibend, unter demselben ein Stab, die Chorda dorsalis. Sie geht als solche durch eine

grössere Anzahl von Schnitten bis kurz vor dem Auftreten des Primitivstreifens; vor demselben verliert sie sich wieder in das Mesoderm.

Aus dem Gesagten scheint mir unzweifelhaft hervorzugehen, dass die Chorda dorsalis im Bereich des Kopffortsatzes eine Mesodermbildung ist; sie entsteht durch Vergrösserung der Mesodermzellen in der Mittellinie und damit Hand in Hand gehende Ablösung aus dem Mutterboden; dabei ordnen sich die Zellen an der Peripherie der Chorda fast wie ein Epithel an.

Was nun die übrigen Verhältnisse der Keimhaut im Bereich des Kopffortsatzes anlangt, so ist darüber weniger zu sagen; das Mesoderm nimmt von vorn nach hinten an Seitenausdehnung zu, so dass nach hinten zu fast die ganze Keimhaut dreiblättrig ist, wie es der Querschnitt Figur 17 Tafel IX. bei schwacher Vergrösserung, doch ganz deutlich zeigt. Aus derselben Region ist auch die Abbildung 22 der neunten Tafel entnommen, sie zeigt besonders deutlich — genau nach dem Präparat ausgeführt — die Verhältnisse der drei Keimblätter am Rand der Area pellucida zu einander. Besonders interessirt dabei das Mesoderm, das sich ziemlich scharf seitlich zuspitzt und an dieser Stelle weiter wuchert. Die Kerne stehen hier dicht gedrängt auf einander gehäuft, während sie mehr nach der Mitte etwas auseinander treten und sich Zellengrenzen um sie bilden. Das Ectoderm besteht seitlich aus ziemlich platten Zellen, die durch Vermittlung von kubischen allmählich zur Cylinderform übergehen, aus denen dann nach der Mitte zu durch Schichtung und Einschaltung konisch zugespitzte Zellen entstehen. Das Entoderm ist weniger deutlich aus Zellen zusammengesetzt, nur in seiner seitlichen Verdickung treten solche von oft riesigen Dimensionen auf, die mitunter neben dem unzweifelhaften Kern noch grössere oder kleinere Dotterkugeln enthalten, oder ganz leer scheinen. Ihr Inhalt färbt sich fast gar nicht mit Karmin, die Kerne selbst werden nur blassrosa. Noch weiter an der Peripherie nehmen die Dotterkörner stark zu und erfüllen fast ganz die grossen zellenartigen Räume.

Im weiteren Verlauf der Schnittserie müssen wir unser Augenmerk besonders auf den Uebergang des Kopffortsatzes in den Primitivstreifen richten; schon oben führte ich an, dass die Chorda dorsalis nach hinten im Kopffortsatz wieder seitlich mit dem Mesoderm zusammentritt oder, was richtiger ist, von ihm sich noch nicht abgegrenzt hat, wodurch also ein Bild entsteht, das bis auf einen Punkt mit dem Verhalten im vorderen Bereich übereinstimmt; dieser eine Punkt betrifft die Dicke. Es

verdickt sich von nun an das Mesoderm in der Mittellinie, treibt das Ectoderm noch mehr über sich hervor, gleichzeitig gewinnt auch die Verdickung an seitlicher Ausdehnung und nun beginnt der Primitivstreifen. Die scharfe Grenze zwischen Ectoderm und Mesoderm verwischt sich allmählich, die beiden Blätter verschmelzen in der Mitte und, nachdem dies eingetreten ist, tritt die Primitivrinne auf. Sie liegt Anfangs nicht ganz genau über der Mitte der Verschmelzung, sondern deutlich neben ihr und rückt erst innerhalb vier Schnitten in die für sie charakteristische Lage. Nach der Schnittserie zu urtheilen, würde also vorn die Primitivrinne seitlich abweichen und scheinbar in die eine der beiden rinnenförmigen Vertiefungen ausmünden, welche durch die Erhebung der Chordaanlage verursacht wird. Im Flächenbilde ist davon nichts zu sehen, was sich ganz gut erklären lässt, weil die Primitivrinne vorn sehr niedrig ist, also scheinbar für die schwächere Vergrösserung ganz aufhört.

Sehr bald wird die Primitivrinne nach hinten tiefer, verflacht sich aber nach einer kurzen Strecke wieder und bleibt so bis kurz vor ihrem hinteren Ende.

Das Mesoderm verbreitert sich seitlich immer mehr, worüber die beiden Figuren 18 und 23 der neunten Tafel Aufschluss geben, während die Verhältnisse der Blätter zu einander im Gebiet der Axenplatte in Figur 21 dargestellt sind. Besondere Differenzen von dem Verhalten des gleichen Theiles bei jüngeren Embryonen kommen nicht vor, nur ist zu betonen, dass an keiner Stelle die Axenplatte hier so dick ist wie früher, sie scheint förmlich durch das Wachsthum des Mesoderms aufgezehrt zu werden, an Masse zu verlieren.

Die Area pellucida ist selbst in den hintersten Theilen dreiblättrig; je weiter nach hinten, desto flacher wird die Primitivrinne; sie hört auch in diesem Stadium vor dem hinteren Ende der Axenplatte auf.

Von der Ausbildung eines neuen Theiles im Gebiete der Axenplatte kann ich Nichts finden, es beschränkt sich daher die Chorda auf einen kleinen, etwas nach hinten gelegenen Abschnitt des Kopffortsatzes; kurz vor und etwas hinter diesem Theil ist die Stelle, wo die Chorda entsteht, schon zu erkennen und zwar an der Hervorwölbung des Ectoderms nach aussen, sowie der Grösse der Zellen.

Die Keimhaut ist vorn bis zum Kopffortsatz zweiblättrig, von da ab bis hinten dreiblättrig; das Mesoderm hängt im Gebiet des Kopffortsatzes nicht mit dem Ectoderm zusammen.

Zusammenfassung.

Entstehung des Mesoderm und Bildung der Chorda dorsalis.

Da der nächst ältere Embryo ziemlich weit vorgeschritten ist und somit eine bedeutende Lücke in den von mir beobachteten Stadien besteht, so scheint es mir zweckmässig zu sein, die drei bis jetzt beschriebenen Ausbildungsstufen mit den entsprechenden vom Hühnchen zu vergleichen. Wegen Mangels zusammenhängender Untersuchungen über das Verhalten der Wellensittichei er in den ersten Brutstunden bis zum Auftreten der Primitivrinne, kann ich erst von letzterer ausgehen, und muss die Frage, ob das Blastoderm schon vor dem Auftreten der Rinne dreiblättrig ist, beim Papagei noch offen lassen. Doch will ich bemerken, dass man wohl aus dem Verhalten des jüngsten Stadiums, das einen relativ sehr gering ausgebildeten Primitivstreifen besitzt, einen Schluss ziehen kann, wie die Keimhaut kurz vorher beschaffen gewesen sein mag.

Bei der Schilderung des ersten Embryo's gab ich an, dass ich nur an einer sehr umschriebenen Stelle und zwar im hinteren Theile zu beiden Seiten des Primitivstreifens das Blastoderm dreiblättrig finde; der ganze übrige, weit grössere Theil der Keimhaut, ist zweiblättrig, das Ectoderm im Primitivstreifen sehr stark verdickt. Wenn wir nun annehmen, dass die seitlichen Fortsätze der medialen Ectodermverdickung ursprünglich nicht bestanden haben, sondern erst, wie wir dies aus dem etwas älteren zweiten Embryo schliessen dürfen, in derselben Weise aus der Ectodermverdickung sich entwickelt haben, so muss auf einem

etwas jüngeren Stadium, als das von mir zuerst beschriebene, die Keimhaut überall zweiblättrig gewesen sein. Das obere Blatt ist besser ausgebildet, hat Zellen von bestimmbarer Form, mit Zellmembran und besteht in den Seitentheilen aus einer Zellreihe, in der Mitte aus mehreren; das Entoderm ist nicht so gut ausgebildet, die Zellen sind noch nicht von einander abgegrenzt und liegen zu mehreren neben einander. Dieses von mir angenommene Stadium dürfte etwa dem Verhalten eines Hühnereies kurz nach der Ablage, in den ersten Brütstunden entsprechen; *Kölliker*[1]) beschreibt die Keimhaut eines gelegten, befruchteten Hühnereies ganz ebenso; *Balfour* und *Foster*[2]) dagegen lassen das Ectoderm des gelegten Hühnereies nur aus einer einzigen Zellschicht bestehen, die erst nach den ersten Brütstunden sich schichtet. Auch *A. Götte*[3]) zeichnet das Ectoderm des frisch gelegten Hühnereies einschichtig, das des mehrere Stunden bebrüteten in der Mitte mehrschichtig; das Entoderm stellt im ersteren Falle eine Lage lose neben und über einander liegender Zellen dar, die später sich in eine untere einschichtige Lage und eine darüber liegende lose Schicht sondern. *A. Rauber*[4]) schliesst sich für das frisch gelegte Hühnerei völlig an *Goette* und *Oellacher* an; an demselben Orte bespricht *Rauber* auch noch verschiedene, sehr junge Stadien von Eiern der Ente, der Taube und des Kanarienvogels, die alle ein Stadium durchlaufen, in welchem die Keimscheiben aus zwei Blättern besteht; „das obere Blatt, Ektoderm, besteht aus dichtgefügten Zellen, die einreihig neben einander liegen; das untere Blatt, Entoderm, ist aus locker gefügten kernhaltigen Zellen und grobkörnigen Kugeln zusammengesetzt und zerfällt in einen mittleren, dünneren, mehr oder minder lückenhaltigen Theil, die Mittelscheibe und einen dickeren Aussentheil, den Randwulst."

Eine sehr ausführliche Untersuchung über die ersten Stadien des Hühnereies besitzen wir von *J. Disse*[5]); derselbe unterscheidet ein

---

[1]) Entwicklungsgeschichte II. Aufl. p. 65.

[2]) Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Thiere, deutsche Ausgabe. p. 16.

[3]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. *M. Schultze*'s Arch. Bd. X. Taf. X. Fig. 6 und 7.

[4]) Die Stellung des Hühnchens im Entwicklungsplan. p. 10.

[5]) Die Entwicklung des mittleren Keimblattes im Hühnerei. *M. Schultze*'s Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XV. p. 67—94. Mit Tafel V.

„Indifferenzstadium", in das der Keim nach der Furchung durch Richtung der Furchungszellen gelangt und aus dem er erst durch anhaltende Temperaturerhöhung heraustritt. Von diesem Stadium wird auch eine Abbildung gegeben (Fig. 5) und dieselbe dahin erläutert, dass der Keim zweischichtig ist, aber nur die oberste Lage im Randwulst deutlich gesondert erscheint; die kubischen Zellen des Ectoderms haben einen dunklen, feinkörnigen Inhalt, der in Carmin sich etwas färbt. Betrachten wir die dazu von *Disse* selbst citirte Figur (Taf. V Fig. 5) etwas genauer, so stimmt die Beschreibung vollkommen mit der rechten Seite der Abbildung; da liegt eine Reihe kugliger, dunklerer Zellen, die im Ganzen genommen kleiner sind, als die darunter gelegenen Zellen des Randwulstes und keine polygonale Begrenzungen zeigen; das Letztere kann man nicht erwarten, weil nur durch gleichmässigen Druck von allen Seiten eine polyedrische Form entstehen kann. Ueber der ganzen abgebildeten Keimhaut liegt eine Reihe von Zellen, die sich in Nichts von den dunklen Zellen des rechten Randwulstes unterscheiden, nur dass sie heller gezeichnet sind. Nun soll nach *Disse* die oberste Lage im Randwulst dunkler sein; auf der Figur 5 Tafel V ist das nur auf einer Seite der Fall (rechts), auf der andern Seite durchaus nicht; auf dieser letzteren (links) liegen dieselben rundlichen Zellen wie rechts und wie in der Mitte der Keimhaut; es ist also gar kein Grund vorhanden, einen Unterschied zu constatiren, der in der Abbildung nicht ausgesprochen ist; wir können daher ohne Fehler annehmen, dass nach *Disse*'s Figur das äussere Keimblatt schon in diesem „Indifferenzstadium" aus einer einschichtigen Lage kugliger Zellen besteht, wie es auch für eine fünfstündige Bebrütung von *Disse* angegeben wird (Taf. V. Fig. 6); während das untere Blatt aus mehreren Zellenlagen besteht, in der Mitte am dünnsten, seitlich am Randwulst am dicksten ist.

Nach diesen Mittheilungen dürfte ich wohl nicht zu weit gehen, wenn ich dasselbe Stadium auch für das Wellensittichei annehme.

Daran festhaltend können wir nun zur Beantwortung der Frage übergehen, wie das dritte, mittlere Keimblatt entsteht. Schon bei der Beschreibung der jüngsten Stadien beim Wellensittich habe ich zu wiederholten Malen auf die verschiedene Ausbreitung des Mesoderms hingewiesen und dieselbe in Figur 24 der neunten Tafel schematisch dargestellt; der erste Embryo zeigte ein gesondertes, mittleres Blatt nur im hinteren Bezirk der Keimscheibe, medial mit derjenigen Platte zu-

sammenhängend, die als Primitivstreifen bezeichnet wird; nach vorn wie nach hinten von dieser Stelle ging das Mesoderm in diese Platte über. Der zweite Embryo zeigte entwickeltere Verhältnisse; das Mesoderm hatte sich im hinteren Bezirk der Keimscheibe, da wo es vorher zuerst aufgetreten war, weiter ausgebildet, vor diesem Bezirk hatte es das Stadium angenommen, welches der jüngere Embryo im hinteren hatte und war endlich eine ganz kurze Strecke nach vorn vor den Primitivstreifen gekommen. Der dritte Embryo (zweites Stadium) zeigte in allen Bezirken der Keimscheibe ein fortgeschrittenes Mesoderm, jedoch auch hier wiederum hinten am weitesten, während zu gleicher Zeit auch der Theil vor dem Primitivstreifen zugenommen hatte. Endlich war beim vierten Embryo (drittes Stadium) fast die ganze Keimscheibe dreiblättrig; ausgenommen davon ist nur der vorderste Theil vor dem Kopffortsatz.

Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass das Mesoderm zuerst im hinteren Theile der Area pellucida entsteht und zwar seitlich aus dem Primitivstreifen hervorwächst; allmählich setzt sich nun dies Wachsthum nach vorn, weniger nach hinten fort, an allen Stellen entsprechend nach dem Keimscheibenrand vorrückend; derjenige Theil des Mesoderms, der vor dem Primitivstreifen sich entwickelt, wächst nach vorn vom Primitivstreifen wie von den bereits gebildeten Seitentheilen des Mesoderms aus.

Die angeführten Abbildungen, sowie die Aufeinanderfolge der Embryonen lassen eine andere Deutung nicht zu, nur frägt es sich noch, als was die Verdickung in der Keimscheibe unter der Primitivrinne aufzufassen ist, ob dieselbe dem Ectoderm allein, oder dem Entoderm allein oder beiden Keimblättern zuzuschreiben oder ob sie endlich durch Wanderung von Zellen von der Peripherie her entstanden ist. Alle diese Ansichten finden ihre Vertreter beim Hühnchen; aus meinen Präparaten kann ich nur die erste Ansicht stützen; ich finde, wie schon hervorgehoben, das Entoderm immer ganz gut abgegrenzt; dieses könnte also nur eher, beim ersten Auftreten des Streifens in Frage kommen. Mir ist dies nicht wahrscheinlich, weil ich sonst sowohl am vorderen als hinteren Ende der jüngeren Primitivstreifen — Stellen, wo dieselben sicherlich wachsen — etwas von der Betheiligung des Entoderms an der Bildung des Primitivstreifens hätte sehen müssen; im Gegentheil konnte ich hier, namentlich am hinteren Ende, den allmählichen Uebergang des Primitivstreifens in das Ektoderm verfolgen; er entwickelt

sich einzig aus diesem allein. Und so erscheint auch die ganze Verdickung unterhalb der Primitivrinne, aus der das Mesoderm hervorwächst, nur als Verdickung des Ectoderms. Bei der Bildung des Mesoderms kommt also allein das Ectoderm in Frage, das erstere wächst aus dem letzteren hervor und zwar plattenförmig, rechts und links aus dem in der Mitte verdickten Ectoderm, erst später auch nach vorn. Damit ist die Ansicht *Kölliker*'s, zu der dieser verdiente Forscher beim Hühnchen gelangt ist, vollständig bestätigt; er erhielt „das ganz bestimmte Resultat, dass das ganze Mesoderma von der Axenplatte abstammt und dass diese selbst ein Erzeugniss der mittleren Theile des Ectoderma ist, so dass somit das mittlere Keimblatt des Hühnchens ganz und gar ein Erzeugniss des äusseren Keimblattes ist." [1])

Bekanntlich hat *Kölliker* Hühnereier bei niedrigerer, als der normalen Bruttemperatur bebrütet, um die Entwicklung zu verlangsamen und die sonst rasch verlaufenden, somit schwer zu erhaltenden Stadien leichter aufzufinden. *Kölliker* wandte Temperaturen von 30° C., selbst 26° C. an, man könnte daher immerhin das Verhalten der auf diese Weise gewonnenen Keimscheiben als ein abnormes bezeichnen; dieser Einwand fällt jedoch nach meinen Befunden am Wellensittichei fort. Diese Eier befanden sich unter völlig normalen Verhältnissen, sie sind nur vom mütterlichen Thier bebrütet worden. Die Uebereinstimmung zwischen den Abbildungen bei *Kölliker* (l. c. Fig. 30–35) und den meinigen auf Tafel IX dürfte kaum besser gewünscht werden können.

Nachdem nun *Kölliker* die gegentheiligen Ansichten früherer Autoren über die Entwicklung des Mesoderms besprochen hat, dürfte es beinahe überflüssig sein, wenn ich dasselbe thun würde, es stehen sich hier fast so viel Meinungen wie Autoren gegenüber, was beweist, dass die Beurtheilung der hier in Frage kommenden Verhältnisse zu den schwierigsten Gebieten der Embryologie gehört, dass ausserordentlich Viel auf die Anwendung und die Art der Reagentien ankommt. Vielleicht muss man auch die Ansicht in Betracht ziehen, dass die Eier verschiedener Hühnerracen sich in diesem, wie auch manchen andern Punkten verschieden verhalten. Mein Befund an Papageien scheint mir eine sehr wesentliche Bestätigung der *Kölliker*'schen Lehre zu sein.

---

[1]) Kölliker, Entwicklungsgeschichte. 2. Aufl. p. 96.

Gegen *Götte*[1]) muss ich mit *Kölliker* betonen, dass im Primitivstreifen das Ectoderm sich nicht so abgrenzt, wie es *Götte* zeichnet; ich finde einen allmähligen Uebergang der Cylinderzellen, wie sie dem Ectoderm zukommen, in rundliche Formen; auch habe ich entsprechende Stadien vom Hühnchen selbst untersucht, ohne die von *Götte* angegebene Grenze zu erkennen, die in den Seitentheilen so deutlich ist.

Gasser[2]) findet in seiner neuesten Arbeit beim Huhn das Ectoderm im Primitivstreifen immer mit dem Mesoderm zusammenhängend; er lässt auch das Entoderm in den Primitivstreifen aufgehen und leitet die Anlage des Mesoderms (l. c p. 7) aus Zellen ab, die durch Wucherung sowohl des Ectoderms als des Entoderms gebildet erscheinen; die zugehörige Figur (Taf. X. Fig. 1.) ist an und für sich nicht beweisend. Aber nur innerhalb des Primitivstreifens soll nach *Gasser* das Mesoderm aus den beiden früheren Keimblättern hervorgehen; in den Seitentheilen der Area pellucida bildet es sich aus dem Entoderm allein, ferner im vordern Theil der Keimscheibe auch aus diesem und endlich treten zu den entstandenen Zellen noch neue Elemente aus dem Keimwall hinzu; diese Keimwallelemente stellen eine Platte dar, die zuerst im hinteren seitlichen Theile der Area pellucida entsteht, dann sich nach vorn und einwärts schiebt und endlich mit ihren vorderen Ausläufern als Herzendothel in den Körper gelangt; die andern Elemente werden zum Theil zu Blutkörpern, zum Theil zu Gefässendothelien umgebildet. Diese Ansicht von *Gasser* ist somit eine Modifikation der *His*'schen Lehre vom Haupt- und Nebenkeim.

His[3]) selbst hat auch neuerdings die Bildung des Mesoderm beim Hühnchen untersucht und angegeben, dass dasselbe zum Theil aus dem Entoderm, zum Theil aus einer Wucherung des Ectoderm entsteht. Der Streit liegt in der verschiedenen Auffassung des Entoderms als ein- oder mehrschichtige Lage von Zellen begründet. Aus meinen Präparaten muss ich annehmen, dass das Entoderm ursprünglich mehrschichtig ist, ich finde keine Sonderung bei diesem Stadium in ein unteres einschichtiges Blatt und eine obere intermediäre Zellenmasse bei Papageien; und wenn

[1]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. *M. Schultze*'s Arch. Bd. X.

[2]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. 1879.

[3]) Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo. Arch. f. Anat. u. Phys. Anatomische Abth. 1877.

His von innigeren Beziehungen dieser zum untern Blatt spricht, so entnehme ich daraus, dass eine Abgliederung auch da nicht erfolgt ist. Bei den älteren Embryonen finde ich das Entoderm in der Mitte einschichtig, an den Seiten noch mehrschichtig; erst ganz allmählig schreitet dies von der Mitte aus weiter.

Endlich sagt *Disse* über die Entstehung des Mesoderms, dass aus den beiden Keimschichten des unbebrüteten Eies drei Keimblätter dadurch werden, dass die untere Keimschicht im centralen Theile sich verdickt und dass darauf die unterste Zellschicht im Bereiche der Verdickung spindelförmig wird; diese Verdickung entsteht durch centripetale Zellverschiebung in der untern Keimschicht aus dem Randwulst her. Den Primitivstreifen deutet *Disse* als eine Verdickung der untern Keimschichte, welch letztere sich in den mehrschichtigen Mesoblast und den einschichtigen Hypoblast sondert. Leider erfahren wir wenig, aus welchen Regionen die abgebildeten Schnitte sind, *Disse* scheint von vornherein die Ansicht anzunehmen, dass die Entwicklung des Mesoderms in allen Theilen des Keimes dieselbe sein muss; ich würde daher bis auf Weiteres annehmen, dass Figur 7 bei *Disse* aus dem mittleren Theile der Keimscheibe, die Figuren 8 und 9 aber aus dem vordern stammen und dann wäre eine vollkommene Uebereinstimmung mit meinen Abbildungen vorhanden.

Um endlich zur Entscheidung über die Bildung des Mesoderms zu kommen, dürfte sich als der beste Weg der der Vergleichung ergeben, die Untersuchung bei möglichst vielen Vögeln, die nicht so schwierig ist, als man glaubt.

Ich komme nun noch auf den Kopffortsatz und die Entwicklung der Chorda dorsalis in ihm zu sprechen; oben habe ich angegeben, dass das Mesoderm nach vorn im grössten Theil selbstständig vorwächst, höchstens in der Mittellinie vor dem Primitivstreifen von diesem abzuleiten sei; *Kölliker* [1]) stimmt damit beim Hühnchen ziemlich überein; er hält den Kopffortsatz für die vordere Verlängerung des Primitivstreifens, scheint jedoch mehr der Ansicht zuzuneigen, als ob auch die seitlichen Theile des Mesoderms neben dem Kopffortsatz direkt aus dem Primitivstreifen hervorwüchsen, so dass also vom vorderen Ende des Primitiv-

[1]) Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. p. 136.

streifens das Mesoderm sich strahlenförmig ausbreite. Jedenfalls haben wir vor dem Primitivstreifen ein gesondertes Mesoderm, dessen mittlerer Theil strangförmig verdickt ist; dafür sprechen die Beobachtungen vieler Autoren. *Gasser*[1]) beschreibt jedoch die Querschnitte durch den Kopffortsatz des Hühnchens ganz entgegengesetzt als Entodermverdickung, die noch dazu seitlich Ausläufer zwischen Entoderm und Ectoderm entsendet. Von demselben Stadium beschreibt und bildet er Längsschnitte ab, jedoch lassen die Abbildungen, die nach *Gasser*'s eigenem Geständniss oft ungetreu ausgefallen sind, Nichts entnehmen. *Gasser* fasst die Zellen, welche sich in Figur 2 und 3 auf Taf. X bei II und III finden, als verdicktes Entoderm auf, mit demselben Recht kann man sie als Mesoderm auffassen. Auch bei der Gans findet *Gasser* (l. c. p. 57) vor dem Primitivstreifen das Entoderm verdickt, welche Verdickung er ebenfalls als Kopffortsatz deutet.

Bei einem älteren Stadium vom Huhn (4 Embryo ohne Urwirbel), bei dem die Medullarwülste sich zu erheben beginnen, ist das Verhalten nach *Gasser* dasselbe, in der Mitte sind Mesoderm und Entoderm vereinigt (Kopffortsatz), an den Seiten fast ganz getrennt. Dieser axiale, verdickte Theil des Mesoderms nimmt je weiter nach rückwärts eine um so compactere Gestalt an; aus ihm entsteht die Chorda dorsalis, die nach hinten in den Primitivstreifen übergeht. Die Figuren, die *Gasser* dabei abbildet, stimmen mit den meinigen überein, wenn man absieht, dass *Gasser* die Chorda so wie ihre Anlage aus dem Entoderm ableitet (cf. Taf. I die ersten 4 bis 6 Abbildungen).

Bei der Gans liegen die Verhältnisse nach *Gasser*'s Beschreibung etwas anders; er findet bei einem Embryo mit zwei Urwirbeln den unter dem Medullarrohr (?) liegenden Theil des Mesoderm etwas breit und dick, in demselben zeigt sich eine Abgrenzung, die Chordaanlage; diese ist jedoch vom Entoderm schon völlig getrennt; weiter nach hinten soll allerdings die Chordaanlage wieder mit dem Entoderm zusammenhängen und in den Primitivstreifen übergehen, nachdem sie eine Strecke weit deutlicher allseitig abgegrenzt war.

Auch *Götte*[2]) lässt die Chorda vor dem Primitivstreifen aus dem Mesoderm entstehen, das daselbst wie beim Papagei von den beiden andern Keimblättern getrennt ist; *Kölliker*[3]) spricht sich auch für das

[1]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. 1879. p. 8.

[2]) Beiträge zur Entwicklungsgesch. d. Wirbelthiere. *M. Schulze*'s Archiv. Bd. X.

[3]) Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. p. 129.

Auftreten der Chorda dorsalis im Bezirke des selbstständigen Mesoderms vor dem Primitivstreifen aus. So scheint es daher festzustehen, dass die Chorda dorsalis zuerst im hinteren Bereich des Kopffortsatzes sich aus dem Mesoderm entwickelt und von da aus nach vorn und hinten sich weiter ausbildet. *Götte*, *Kölliker* und ich sehen das Mesoderm an diesen Stellen für selbstständig an, *Gasser* beim Huhn im Zusammenhang mit dem Entoderm, bei der Gans ohne diesen.

Wie die Chorda dorsalis weiter wächst, kann erst später besprochen werden.

Nachtrag.

Nach Schluss des vorliegenden Theiles meiner Arbeit erhalte ich den siebenten Band der „Annales des sciences naturelles (VI. Série) mit der Jahreszahl 1878 (!) In diesem ist als Artikel Nr. 17 eine Arbeit von *M. Duval*[1]) über den Primitivstreifen des Hühnchens enthalten, dio eine neue Ansicht über die Bildung des Mesoderms bringt; gleich *Kölliker* und mir sieht *Duval* das Mesoderm im Bereich des Primitivstreifens aus dem letzteren entstehen und fasst denselben allein als Ectodermverdickung auf; derjenige Theil des Mesoderms dagegen, der vor dem Primitivstreifen im Bereich des Kopffortsatzes liegt, entsteht nach diesem Autor aus dem Entoderm. So angenehm mir nun die Uebereinstimmung mit *Duval* in Betreff der Mesodermbildung aus dem Primitivstreifen und damit aus dem Ectoderm ist, so wenig kann ich mit der Ableitung des Mesoderms neben dem Kopffortsatz, der „zone tergale" *Duval*'s einverstanden sein. Die Abbildungen *Duval*'s sind nicht geeignet, seine Ansicht besonders zu stützen; sehen wir von dem ersten Schnitt auf Tafel 13 ab, der durch die vordere Aussenfalte geht und betrachten wir die Figuren 1 b, 2a, 3 a und 3 b, so kann nicht geläugnet werden, dass eine einzige Zellenlage vorhanden ist, welche dem Entoderm entspricht; was zwischen diesem einschichtigen Entoderm und dem mehrschichtigen Ectoderm liegt, ist, wie ich auch mit *Duval* annehme, Mesoderm; dasselbe steht jedoch, wie ebenfalls aus *Duval*'s Figuren hervorgeht, (cf. pl. 14 Fig. 3 a, 3 b, 3 c und 3 d) unmittelbar mit dem Mesoderm neben dem Primitivstreifen in Verbindung; ich sehe

[1]) Etudes sur la ligne primitive de l'embryon du poulet. 48 p. avec 6 plch.

deshalb nicht ein, warum nun der vordere Theil aus dem Entoderm hervorgewachsen sein soll und nicht aus dem bereits gebildeten Mesoderm, was *Kölliker* und ich annehmen.

Weiterhin bestätigt *Duval* das erste Auftreten der Chorda dorsalis im hinteren Bezirk des Kopffortsatzes aus dem Mesoderm, eine Thatsache, die vom Hühnchen schon durch lange vorhergehende Arbeiten bekannt war; auch seine Ansicht, dass die Chorda hier noch deutlicher als die umliegenden Partien des Mesoderms aus dem Entoderm hervorgeht, kann ich nicht annehmen, denn die Chorda grenzt sich bei meinen Präparaten vom Wellensittich gegen das Entoderm scharf ab. Uebrigens macht *Duval* selbst an dieser Stelle (p. 45) eine Einschränkung, indem er sagt, „oder sie theilt wenigstens im Ganzen mit dem mittleren Blatt den Ursprung".

Die Erörterung von *Duval*'s Ansicht, dass die Chorda überhaupt nur in seiner zone tergale vor dem Primitivstreifen entsteht, muss auf später verschoben werden. Die Erklärung seines „filament épiaxal" und der kernlosen, dasselbe zusammensetzenden „globules épiaxaux", des Axenfadens *Dursy*'s, hätte *Duval* in *Gasser*'s Arbeit über den Primitivstreifen, die Anfang dieses Jahres erschien, finden können.

Würzburg, den 15. November 1879.

(Fortsetzung und Tafelerklärung folgt im nächsten Heft.)

Die Entwicklung des Wellenpapagei's (Melopsittacus undulatus Sh.)

von

Dr. M. BRAUN, (Dorpat).

II. Theil.

(Mit Tafel X—XIV.)

III. Abschnitt.

Vom Auftreten der Rückenfurche bis zum Schluss des Medullarrohres.

Das erste Auftreten der Rückenfurche ist mir bei Papageiembryonen entgangen, ich schiebe desshalb hier ein Stadium von der Taube ein, welches ungefähr zwischen den Stadien Fig. 5 und 6 auf Tafel VIII liegt und einigermassen in einer Abbildung bei *Foster* und *Balfour* [1]) vom Hühnchen wiedergegeben ist. Eine andere hierher zu ziehende Abbildung hat *M. Duval* [2]) vom Hühnchen gegeben, sie unterscheidet sich von dem Flächenbilde des mir vorliegenden Taubenembryo's dadurch, dass daselbst die Rückenwülste vor dem Primitivstreifen enden, während hier unzweifelhaft die Rückenwülste über das vordere Ende des Primitivstreifens hinaus greifen und allmählich verstreichen.

Die vordersten Schnitte der durch diesen Taubenembryo gefertigten Schnittreihe sind missrathen, aus den Schnitttrümmern lässt sich soviel entnehmen, dass die Medullarwülste vorn sich stark nähern, ohne sich

---

[1]) Grundz. d. Entwickl. d. Thiere. Deutsche Ausgabe v. *Kleinenberg*. p. 46.

[2]) Etudes sur la ligne primitive de l'embryon du poulet in Ann. d. scienc. nat. Ser. VI. tom. VII. 1878. pl. 15. fig. 4.

jedoch zu berühren. Die Medullarfurche ist sehr tief, ventral von ihr liegen Mesodermzellen, die aber in der Mitte noch nicht zu einem Strang zusammengetreten sind; das ist erst weiter hinten der Fall. Ferner zeigen die ersten Schnitte noch die Bildung der Kopfdarmhöhle. Einen der ersten Schnitte, welche eine unzweifelhafte Chorda dorsalis erkennen lassen, habe ich auf Tafel X in Figur 1 abgebildet; auch bei der Taube unterscheiden sich die Chordazellen durch Blässe bei erfolgter Tinction in Picrocarmin, Mangel an Körnchen von den Zellen des benachbarten Mesoderms, aus dem sie entstanden sind. In der Chorda erscheint eine kleine Höhle, verursacht durch das Auseinandertreten der Zellengrenzen; es ist fraglich, ob diese Lücke natürlich ist, jedenfalls beschränkt sie sich auf mehrere kurze Strecken und erscheint ganz unregelmässig. Das Mesoderm bildet um die Chorda einen dichteren Zelleucomplex, lockert sich jedoch an den Seitentheilen neben der Rückenfurche und in dem Winkel unterhalb der Rückenwülste bedeutend auf; noch weiter seitlich, in der Stammzone, bildet es dagegen eine zusammenhängende Lage von 3—4 Zellreihen übereinander, die aber nach dem Rand sich bedeutend verschmächtigen. Die Andeutung eines Mesodermspaltes in den Randtheilen finde ich nicht.

Die eigenthümliche Erscheinung des lockeren Zusammenhanges der Mesodermelemente unterhalb und neben der Rückenfurche kann man sich durch die Annahme erklären, dass das Mesoderm zur Zeit der Bildung der Rückenfurche im Wachsthum seiner Zellen nicht gleichen Schritt mit dem Ektoderm hält; daher kommt es, dass nach Bildung der Rückenfurche das Mesoderm nicht im Stande ist, die bedeutend vergrösserte Ektodermfläche zu decken, namentlich nicht im vorderen Theil des Embryo, wo es zur Ausbildung von Ursegmenten nicht kommt.

Das Entoderm besteht aus einer einzigen Lage von platten Zellen, die auf dem Schnitt spindelförmig erscheinen; ihre Kerne sind langgestreckt, oval und stehen weit auseinander. Die Abgrenzung gegen das Mesoderm ist eine ganz scharfe, so wie auch das Ectoderm gegen das Mesoderm durch eine scharfe Linie abgegrenzt erscheint.

Weiter nach hinten wird die Rückenfurche auf eine Strecke enger, die ganze Vortreibung, welche durch sie gegen den Dotter verursacht wurde, schmäler. Die Chorda verliert ihre scharfe, seitliche Begrenzung; sie hängt an den Seiten mehr oder weniger deutlich mit dem Mesoderm zusammen, ist aber gegen das Entoderm oft durch eine Lage von Mesodermkernen geschieden, während sie an den Boden der Rückenfurche sich so eng anlegt, dass derselbe hier noch deutlicher wie vorher sich dorsal erhebt (cf. fig. 2 Tafel X). Dieselbe Erhebung auf dem Boden

der Rückenfurche kennen wir an der entsprechenden Stelle, im Kopffortsatz, schon von dem bedeutend jüngeren Papageiembryo (cf. Tafel IX, Fig. 17 u. 20); sie erhält sich auch bei der Taube bis an das Vorderende des Primitivstreifens.

Je weiter nach hinten, desto mehr verflacht und verbreitert sich die Rückenfurche, die im ganzen Verlauf mit einer feingekörnelten Substanz ausgefüllt war; ich habe die letztere in den Zeichnungen weggelassen. *Rauber*[1]) macht zuerst auf eine Flüssigkeit aufmerksam, welche sich zwischen Ectoderm und Dotterhaut findet und die bei Härtung des Dotters in toto sehr feinkörnig gerinnt. Dieselbe eiweishaltige Serumschicht findet sich auch bei jungen Wellensittichembryonen.

Die Abflachung der Rückenfurche geht ziemlich schnell vor sich; bis zum Beginn der Verflachung zähle ich etwa 21 Schnitte, dann folgen 4—6 Schnitte, in denen die Rückenfurche sich verbreitert und nun durch die Erhebung aus ihrem Boden in zwei parallel verlaufende Rinnen getheilt wird (cf. Tafel X, Fig. 3). Wie lange sich dies Bild auf der Schnittserie erhält, ist schwer zu bestimmen; während man nämlich im Beginn der Erscheinung den grossen Zapfen heller Zellen, der, aus dem Mesoderm hervorwachsend, das Ectoderm in die Höhe treibt, noch für Chordaanlage halten wird, die zum Theil auch seitlich sich abgrenzt, kann man dies später nicht mehr sagen; die Unterschiede der medialen und lateralen Zellen im Mesoderm gleichen sich allmählich aus, die Abgrenzung verschwindet, endlich tritt zuerst unterhalb der Begrenzung der einen Rinne eine Verschmelzung der Ectoderm- und Mesodermzellen ein, dann auf der andern Seite und schliesslich auch in der Mitte; ist dies erfolgt, dann hat man es unzweifelhaft mit dem Primitivstreifen zu thun, der Anfangs in seiner Mitte eine kleine Erhebung zeigt, später mehrere kleinere, worauf dann das gewöhnliche Bild des Querschnittes vom Primitivstreifen mit einer Primitivrinne auftritt. Die Primitivrinne lässt sich mit Hilfe der mit der Camera entworfenen Zeichnungenserie bis in die eine von den Rinnen verfolgen, in welche nach hinten die Rückenfurche ausläuft; es ist auf der Abbildung die rechte.

Die Erscheinungen am vordern Ende des Primitivstreifens erkläre ich mir aus der beginnenden und nach hinten fortschreitenden Lösung des mittleren Blattes aus seinem Verbande mit dem äusseren oder, um

[1]) Primitivrinne und Urmund, ein Beitrag zur Entwicklung des Hühnchens. Morph. Jahrb. Bd. II, p. 556.

mich correcter auszudrücken, aus der hier stattfindenden Entwicklung beider Blätter aus dem Primitivstreifen, womit ich freilich annehme, dass wenigstens ein Theil des Primitivstreifens und der Rinne in den künftigen Embryoleib aufgenommen wird, eine Annahme, die nicht ganz unbestritten dasteht.

Während des ganzen Verlaufes des Primitivstreifens ist das Entoderm von demselben abgegrenzt, es stellt immer eine einschichtige Lage von Zellen dar, die nach hinten an Dickendurchmesser etwas zunehmen. Das Mesoderm ist vorn am Uebergang der Chordaanlage in dasselbe nicht in der Mitte, sondern seitlich davon am dicksten; diese Verdickungen sind die sich bildenden Urwirbelplatten; von einem Mesodermspalt kann ich auch in den Theilen des Mesoderms neben dem Primitivstreifen Nichts finden.

Das hier von der Taube beschriebene Stadium hat *Gasser*[1]) auch vom Hühnchen auf Quer- und Längsschnitten untersucht; die Differenzen zwischen *Gasser* und mir sind die nämlichen wie früher; *Gasser* findet vor dem Primitivstreifen das Mesoderm im Kopffortsatz aus dem Entoderm hervorgehen und betrachtet damit auch die Chorda als Entodermbildung; im Primitivstreifen sieht *Gasser* alle drei Blätter verschmolzen, ich nur das äussere mit dem mittleren.

Beim Uebergang des Kopffortsatzes in den Primitivstreifen (beim Hühnchen) verliert die Chorda ihre seitlichen Begrenzungen und geht direkt in den Primitivstreifen über. Von Bedeutung ist der von *Gasser* abgebildete Längsschnitt (l. cit. Tafel I, Fig. 2), da er lehrt, dass die Primitivrinne vorn an ihrem Anfang tief in die unterliegenden Gewebe einfurcht, was aus Querschnitten nur schwer konstatirt werden kann.

Eine weitere Differenz liegt in dem Auftreten der Chorda, die nach *Gasser* beim Hühnchen erst bei diesem Stadium auftritt, während ich sie beim Papagei schon früher finde und auch bei der Taube ihre frühere Existenz annehmen kann.

Die nächsten Schnittserien betreffen nun wieder Embryonen vom Wellensittich und zwar zuerst dasjenige Stadium, das auf Tafel VIII in Figur 4 abgebildet ist. Ich übergehe die ersten Schnitte, welche die Bildung der Kopfdarmhöhle und weit auseinanderstehende Medullarwülste zeigen; die letzteren nähern sich ziemlich rasch, während gleichzeitig

[1]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. 1879. p. 14 – 18. Tafel I.

die Medullarfurche sich auf eine kurze Strecke erweitert und dann wieder verengert; damit sind die Schnitte hinter der Kopfdarmhöhle angelangt und zeigen neben den Medullarwülsten zwei Falten des Ectoderms, die auch auf dem Flächenbilde sichtbar waren. Anfangs liegt ventral von dem Boden der Rückenfurche nur Mesoderm, dessen axialer Theil nicht gesondert ist; später tritt eine deutliche Chorda auf, die zwischen dem Epithel der Medullarfurche und dem des Entoderms liegt; seitlich davon liegt das Mesoderm, auch hier wieder neben den seitlichen Begrenzungen der Medullarfurche aus lockeren Zellen bestehend. Es misst hier vorn die Medullarfurche an Tiefe 0,128 mm, die Breite am Boden 0,044 mm, die Entfernung der Medullarwülste beim Uebergang in die Furche 0,015 mm; etwas weiter nach hinten finde ich die Medullarfurche 0'133 mm tief, am Boden 0,015 mm breit, oben dagegen 0,019 mm. Dann rücken die Medullarwülste rasch auseinander, sie entfernen sich auf 0,11 mm, während die Tiefe der Furche an dieser Stelle auf 0,099 mm verringert ist. Wie gross diese Differenzen sind, lehrt schon ein Blick auf die Figuren 4 und 5, Tafel X.

Unmittelbar nach der breiten Medullarfurche, wie sie in Figur 5 Tafel X wiedergegeben ist, wird dieselbe wieder schmal und verliert sehr bedeutend an Tiefe. Dies kommt dadurch zu Stande, dass ein grosser Theil der Medullarplatten an der Furchenbildung nicht Theil nimmt, sondern unter der Dottermembran als verdicktes Ectoderm liegen bleibt (cf. Taf. X Fig. 6. M. pl.). Wie bisher sind die Medullarplatten gegen das übrige Ectoderm durch eine laterale Falte abgegrenzt, welche auch auf dem Flächenbilde sichtbar war.

Dieser Zustand erhält sich durch eine grössere Anzahl von Schnitten mit geringer Modifikation, die bis dahin etwas zur Seite gedrückte Chorda dorsalis, welche deutlich abgegrenzt ist, kommt an ihre normale Stelle und hebt wie früher den Boden der Medullarfurche empor (cf. Taf. X, Fig 7).

An derselben Stelle haben sich auch die unter den Medullarplatten gelegenen Theile des Mesoderm zu echten Urwirbelplatten umgebildet, in denen die Kerne immer noch zerstreuter stehen als in den weiter seitlich gelegenen Theilen; die Grenze zwischen beiden fällt mit der Ectodermfalte zwischen Medullarplatten und dem Hornblatt zusammen. Der genaue Verfolg der Schnittserie lehrt auch, dass echte Urwirbel und zwar auf einer Seite zwei, auf der andern drei bereits gebildet sind, nur seitlich sind sie aus dem Verband mit den Seitenplatten noch nicht gelöst. Die Zellen der Urwirbel begrenzen einen

grossen Hohlraum, der sich seitlich in die Seitenplatten hinein erstreckt, jedenfalls mit der Pleuraperitonealhöhle in Verbindung steht. Die letztere ist nur in Andeutungen auf manchen Schnitten zu erkennen, die beiden sie begrenzenden Blätter sind wahrscheinlich wieder miteinander vereinigt worden und zwar durch den Druck, den die Dotterhaut bei der Härtung ausgeübt hat.

In allen Schnitten ist das Entoderm als eine einzige Lage platter Zellen zu erkennen.

Allmählich erhebt sich nun der Boden der Medullarfurche, die seitlichen Begrenzungen dieser treten auseinander und so entsteht eine breite Grube, die auf wenige Schnitte sich beschränkt. Hand in Hand damit gehen Veränderungen, welche die scharfe Grenze zwischen Chorda dorsalis und den Urwirbelplatten zuerst auf einer Seite verwischen, während das Entoderm in seiner ursprünglichen Beschaffenheit verbleibt.

Dann verschmilzt die Chorda auch auf der andern Seite mit dem Mesoderm, so dass nun auf wenigen Schnitten drei gesonderte Keimblätter vorhanden sind. Hierauf erhebt sich aus der Grube des Ectoderm's, in welche die Medullarfurche übergegangen ist, ein Zapfen Zellen, der nach hinten sich etwas verbreitert und die Grube in zwei Rinnen theilt; die eine derselben verstreicht, die andere geht in die Primitivrinne über.

Mit dem Auftreten des Zapfens verschmilzt im Bereich desselben Ectoderm und Mesoderm und bildet den Primitivstreifen, der sehr weit in der Schnittreihe in ziemlich gleich bleibender Ausbildung zu erkennen ist.

Einen Schnitt durch denselben zeigt die Figur 9 der zehnten Tafel; an demselben kann man die verdickten Theile des Ectoderm, die wie auch weiter nach vorn seitlich durch eine kleine Falte abgegrenzt sind, immer noch als Medullarplatten bezeichnen, die freilich sehr breit geworden sind; sowohl die Falte wie die stärkere Schichtung, auf welcher allein die Verdickung beruht, verliert sich nach hinten, ziemlich bald hinter dem Auftreten der Primitivrinne. Damit wäre eine weitere Stütze für die Ansicht gewonnen, dass der vordere Theil des Primitivstreifens mit der Primitivrinne in den Embryokörper aufgenommen wird.

Nach hinten wird der Primitivstreifen wie die Theile seitlich neben ihm dünner, die Primitivrinne verstreicht ganz allmählich und dann trennt sich auch wieder das Ectoderm vom Mesoderm, so dass hinter dem Primitivstreifen die drei Keimblätter gesondert verlaufen.

Der nnn folgende Embryo bietet verhältnissmässig wenig Differenzen von dem eben beschriebenen dar, nur ist, wie schon aus dem Flächenbilde (Tafel VIII Fig. 5 hervorgeht, die Embryonalanlage bedeutend vorgeschritten, der Primitivstreifen erscheint dagegen sehr verkürzt. Als einer der ersten Embryonen, die ich vom Wellensittich erhielt, härtete ich ihn mit dem Dotter in toto; dadnrch ist namentlich der vordere Theil des Körpers ziemlich breit gedrückt, die Zellen liegen sehr eng aneinander; der an dieser Stelle hängen gebliebene Dotter verhinderte eine gnte Färbnng. Der hintere Theil ist besser erhalten, ich werde ihn daher besonders berücksichtigen, zndem beabsichtige ich in diesem Abschnitt vorzngsweise die Veränderungen in der Mittellinie des Körpers zn besprechen, da die nnn auftretende Entwicklung anderer Systeme und Organe besser eine znsammenhängende Darstellnng erfährt.

Aus der mir vollständig vorliegenden Schnittserie geht hervor, dass die Medullarfnrche noch nn keiner Stelle geschlossen ist; zwar sind die Räuder derselben namentlich in der Hirnanlage fast znm Berühren einander genähert, treten aber schon in der Höhe der Herzanlage wieder mehr auseinander. Die Medullarplatten selbst zeichnen sich anch hier durch Dicke gegenüber dem übrigen Ectoderm nns und sind wie bei dem vorigen Embryo durch eine constant bleibende Falte seitlich begrenzt. Dieselbe wird besonders da deutlich, wo die Mednllarfurche fast vollständig verstreicht und in eine seichte Ectodermgrube übergeht; es ist dies am hinteren Abschnitt des Embryokörpers.

Die Chordn reicht nicht ganz bis an den vordern Theil des Embryo's, sie ist zuerst ziemlich breit, verschmälert sich dann und bleibt so fast während ihres gnnzen Verlaufes bestehen; sie wird auf dem Querschnitt, der beinahe kreisrund ist, aus 6—8 Zellen zusammengezetzt. Mehr nach hinten mit der Verbreiternng der Rückenfurche nimmt auch die Chorda an Breite zn (cf. Tafel X, Fignr 10); sie ist nn dieser Stelle noch ziemlich gut gegen das umliegende Mesoderm abzugrenzen, sehr bald aber nnd zwar hier vier Schnitte nach hinten hört ihre seitliche Grenze anf nnr die dichtere Stellung der Kerne zeigt den Ort ihrer Bildnng (Fig. 11, Tafel X); an dieser Stelle sind alle drei Keimblätter noch scharf getrennt.

Die vor dieser Stelle liegenden seitlichen Theile des Mesoderms zeigen Erscheinungen, die wenigstens die Bildung der Urwirbelplatten, wenn anch nicht bereits abgeschnürter Urwirbel wnhrscheinlich machen. Dnrch das Zusammendrücken des ganzen Embryo's ist anch hier die Pleuroperitonealhöhle geschlossen worden.

Das Entoderm ist von der vorderen Darmpforte an eine einzige Lage platter Zellen.

Hinter den beiden gezeichneten Schnitten tritt der Primitivstreifen auf; da zu beiden Seiten desselben die Ectodermschicht noch verdickt und durch eine deutliche Einschnürung abgegrenzt ist, so liegt auch hier der Anfang des Primitivstreifens noch innerhalb der Medullarplatten. Weiter nach hinten rücken die Einschnürungen etwas näher aneinander und verschwinden dann, so dass das Ectoderm vom Primitivstreifen an nach den Seiten allmählich dünner wird. Das ist das Verhalten früherer Stadien. Die Primitivrinne ist zwar vorhanden, aber sehr flach, hinter ihr tritt wieder eine Sonderung der Keimblätter ein.

Von dem nächsten Embryo ist in der Flächenansicht nur das hintere Ende mit dem Primitivstreifen dargestellt (cf. Taf. VIII, Fig. 6); der Embryo lässt auf einer Seite drei, auf der andern vier Urwirbel erkennen. Das Rückenmarksrohr ist vorn bereits geschlossen, nur im Hirnabschnitt desselben wachsen die Ganglienanlagen aus ihm heraus.

Auch hier beschränke ich mich auf die Schilderung des Verhaltens des hinteren Körperendes, wo die Medullarfurche noch weit offen ist; auf einem Schnitt durch diese Gegend (Taf. X, Fig. 12) erkennen wir in der Mittellinie die weit offene Medullarfurche, die von cylinderförmigen Zellen begrenzt wird. Ein weiter Spalt trennt das Ectoderm vom Mesoderm, in demselben finden sich keinerlei irgend wie geformte Theile, was namentlich mit Rücksicht auf ältere Darstellungen vom Hühnchen hervorzuheben ist. Die Chorda dorsalis erscheint als ein etwas in der dorsoventralen Richtung abgeplatteter Stab, der mehr nach vorn völlig kreisrund auf dem Querschnitt ist, auch daselbst wie in jüngeren Stadien einen geringeren Durchmesser besitzt.

Die Urwirbel sind an ihrer Höhlung zu erkennen, sie hängen seitlich durch eine etwas verdickte Zellmasse mit den Seitenplatten zusammen; der Mesodermspalt ist mehr nach vorn deutlicher ausgebildet als hier.

Das Entoderm, auf dieser Zeichnung etwas schematisch gehalten, stellt eine einzige Lage platter Zellen mit ovalem Kern dar.

Der Hohlraum, der zwischen den Urwirbeln und dem Entoderm liegt, ist für die sich bildende Aorta von Bedeutung; weiter vorn haben sich vom Mesoderm einzelne Zellen abgelöst und begrenzen an derselben Stelle das Lumen des Gefässes.

Hinter den gesonderten Urwirbeln beginnt die Medullarfurche sich allmählich bedeutend zu erweitern, wir sind damit an derjenigen Stelle angelangt, welche in den jüngeren Stadien als seichte Grube bezeichnet wurde, in welche die Medullarfurche überging. Hier haben sich die Ränder der seichten Grube erhoben, begrenzen nun eine kesselförmige, langgestreckte Vertiefung, deren Boden bald nach ihrem Auftreten in der Schnittreihe durch die sich nach oben drängende Chorda emporgehoben wird (cf. Taf. X, Fig. 13). Die Chorda liegt ganz eng dem Ectoderm an, ihr Querschnitt hat sich gegen früher geändert, da die gegen das Ectoderm sehende Fläche sich leistenartig erhoben hat. Rechts gegen das Mesoderm und ventral gegen das Entoderm ist die Chorda ganz deutlich durch eine Linie abgegrenzt, dagegen hängt sie linkerseits mit dem Mesoderm zusammen. Auch hier ist beim Mesoderm zu beachten, dass dasselbe neben der Chorda aus weniger dicht gedrängten Elementen besteht, als in den seitlichen Bezirken; doch steht es an Dicke gegen weiter vorn bedeutend zurück. Dadurch, sowie durch die starke Erhebung der Medullarwülste wird der Zwischenraum zwischen Ectoderm und Mesoderm vergrössert.

An der Medullarfurche fällt noch auf, dass das Hornblatt sich nicht wie früher eine Strecke weit an die Medullarwülste anlegt, sondern gleich direkt von denselben nach den Seiten zieht.

Das Entoderm besteht hier, wie fast in der ganzen Schnittserie, aus einer einzigen Lage platter Zellen; die Kerne dieser wie auch der andern Schichten sind hier wie bei den folgenden Figuren genau mit der Camera in Grösse und Lage skizzirt worden.

Schon auf dem nächstfolgenden Schnitt, von dem in Fig. 13 b Taf. X nur die Chorda mit dem benachbarten Ectoderm gezeichnet ist, ändern sich etwas die Verhältnisse; die durch die Chorda bedingte Hervorwölbung des Bodens der Medullarfurche ist niedriger, obgleich die Chorda selbst sich nach dem Ectoderm zu zuspitzt. Ihre Abgrenzung ist nur gegen das über und unter ihr liegende Keimblatt scharf, nach den Seiten, namentlich hier auf der rechten gegen das Mesoderm undeutlich. Das Ektoderm über ihr hat sich verdünnt, es besteht nur aus einer Lage von Zellen, während im vorhergehenden Schnitt 2—3 vorhanden waren.

Der nächste Schnitt zeigt die leistenförmige Erhebung der dorsalen Chordafläche noch höher; es ragt hier eine Zelle besonders tief in das Ectoderm hinein, unter ihr liegen zwei Zellen, rechts und links eine; alle drei haben deutliche polyponale Begrenzung. Dieser höheren Er-

hebung der Chordaleiste entsprechend ist die Ectodermbrücke über ihr noch mehr verschmächtigt, doch liegen immer noch Kerne in ihr.

Ziemlich genau ebenso ist der folgende Schnitt beschaffen, die seitliche Abgrenzung der Chorda wird nun immer undeutlicher, dies ist jedoch nicht auf allen Schnitten gleich.

Die Erhebung der Chorda nimmt noch zu und nun liegt über ihr eine schmale Brücke rein protoplasmatischer Substanz, ohne Kerne, die dem Ectoderm angehört; die Breite der Brücke ist ungefähr dieselbe, wie die eines der Ectodermkerne.

Nun tritt auf einen Schnitt wieder ein Kern in der Brücke auf im nächsten jedoch fehlt er wieder. Gleichzeitig hat die Medullarfurche andere Gestalt angenommen (vergl. Figg. 13a und 14 Tafel X); sie ist seichter und breiter geworden, die durch die Chorda bedingte Erhöhung ihres Bodens hat sich auch verbreitert. Die Chorda selbst entsendet in die Medullarplatte (ch. z.) einen Zipfel, der ganz scharf sich abgrenzt. Vollständig verwischt ist an dieser Stelle die seitliche Begrenzung der Chorda gegen das Mesoderm. Auch hier ist es nur eine ganz dünne protoplasmatische Brücke, welche die Chorda bedeckt.

Die Brücke wird im darauf folgenden Schnitt fadenförmig, gleichzeitig verbreitert sich die Chorda wieder. Endlich reisst schon im nächsten Schnitt (cf. Taf. X, Fig. 15) die Brücke ein, die Chorda liegt hier — um einen passenden bergmännischen Ausdruck zu gebrauchen — völlig zu Tage; sie hat das Ectoderm in zwei seitliche, ziemlich gleich geformte Hälften gespalten.

Die Veränderungen, welche gleicher Zeit mit der Medullarfurche vor sich gegangen sind, ergeben sich leicht aus dem Vergleich der beiden Figuren 14 und 15 auf Tafel X; die durch die Chorda veranlasste Erhebung auf dem Boden der Medullarfurche hat fast gleiche Höhe mit den Medullarwülsten erreicht; dies rührt nicht allein von der grösseren Höhe der Erhebung, sondern auch von dem Abfall der Medullarwülste her.

Was nun die weiteren Einzelheiten anlangt, so sind es zwei Cylinderzellen der Chorda, die mit ihrem freien Ende ganz unzweifelhaft in die Medullarfurche hineinsehen, d. h. auf eine gewisse Strecke den Boden derselben bilden. Diese Thatsache ist zu beachten; sie beschränkt sich nicht allein auf diesen Schnitt, sondern ist auch auf dem nächstfolgenden zu konstatiren. Ferner ist hier die Chorda seitlich wieder mehr abgegrenzt, sie berührt die untere Fläche des

Ectoderms in einer viel geringeren Ausdehnung, ein wirklicher Spalt ist an Stelle der früheren Aneinanderlagerung getreten. Seitlich — besonders rechts hängt die Chorda mit dem Mesoderm deutlich zusammen, auch links ist ihre Grenze nicht ganz deutlich, so dass die Chorda hier förmlich auf dem Mesoderm wie auf Federn ruht.

Endlich muss ich auf eine Grube im Entoderm, die nach der Chorda zustrebt, aufmerksam machen, da sie für spätere Verhältnisse von Bedeutung wird.

Nun verschmilzt im weiteren Verlauf der Schnittserie das Ectoderm mit dem Mesoderm, es tritt das vordere Ende des Primitivstreifens auf, der nach drei Schnitten die ganze Medullarfurche ausfüllt, nur an den Randtheilen erhalten sich etwas länger die Medullarwülste, resp. die Ectodermfalten, in welche die ersteren übergehen. Dies entspricht vollkommen dem Verhalten jüngerer Embryonen am Anfangstheil des Primitivstreifens, wir sehen auch da (z B. Fig. 8, Taf. X) den Primitivstreifen noch innerhalb der grubenförmigen ovalen Erweiterung der Medullarfurche auftreten, dasselbe gilt von den Schnitten, welche beim nächst älteren Embryo hinter Figur 17 (Taf. X) fallen.

Der Primitivstreifen erhält sich auf vielen (18) Schnitten der Serie, er ist vorn am dicksten, bekommt eine Primitivrinne, die erst etwas seitlich, dann genau in der Mitte liegt. Wie früher kann ich auch hier im Primitivstreifen nur eine Verschmelzung des äusseren mit dem mittleren Keimblatt sehen: das innere Keimblatt berührt allerdings unter dem Primitivstreifen denselben, während es seitlich von diesem durch einen Spalt vom Mesoderm getrennt ist — aber das ist eben nur eine Berührung, keine Verschmelzung; an manchen Stellen ist das Entoderm vom Primitivstreifen abgehoben, freilich künstlich, aber das zeigt doch an, dass die Berührung nicht zur Verschmelzung führt (cf. Taf. X, Fig. 16).

Diese Berührung ist sicherlich die Ursache, warum manche Autoren eine Verschmelzung, einen „Zusammenhang" aller Blätter im Primitivstreifen annehmen; das letztere Wort ist nicht gut gewählt, man muss dabei zwischen einem wirklichen Zusammenhängen, Verschmelzen und dem Anhängen, Berühren unterscheiden. Selbst bei *Gasser*[1]), der alle drei Keimblätter den Primitivstreifen bilden lässt, finden sich einige Stellen, welche es direct aussprechen, dass das Entoderm weniger innig und weniger lange am Primitivstreifen Theil hat; so sagt er

[1]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879, p. 60, 63, 65.

z. B.: „Gegen das Ende des Streifens entfernt sich das Entoderm vollständig und auf weite Distanz von der untern Seite des Mesoderm", ferner: „Gegen das Ende des Primitivstreifens lockert sich zunächst der Zusammenhang des Entoderms mit dem Streifen" — erst in der Area opaca erfolgt auch die Lösung der beiden anderen Blätter; endlich: „sehr früh löst sich das Entoderm vom Primitivstreifen, dieser besteht weiterhin nur aus Ectoderm und Mesoderm. *Gasser* berichtet noch mehr darüber, er unterlässt es nicht, darauf aufmerksam zu machen, „dass bei den Gänseembryonen die im Bereiche des dünneren Theiles des Streifens hier und bei den Hühnerembryonen regelmässige Lockerung des Entoderms sich auch bis zu einem gewissen Grade auf den vorderen Theil, den dickeren, des Primitivstreifens fortsetzen kann, so dass ein Zusammenhang nur in der Mittellinie fortbesteht.... Der Grad der Trennung ist in verschiedenen Exemplaren dabei ein äusserst verschiedener."

Damit giebt *Gasser* zu, dass das Entoderm bei der Zusammensetzung des Primitivstreifens viel weniger in Frage kommt, als das Ectoderm, und ich möchte selbst aus *Gasser*'s Zugeständniss den Schluss ziehen, dass das Entoderm mit der Entwicklung des Primitivstreifens Nichts zu thun hat, dass es demselben nur auf eine verschieden weite Strecke anliegt und nicht mit ihm verschmilzt. Meine Beobachtungen an der Taube, dem Papagei, Sperling, Bachstelze sprechen vollends für diese Ansicht.

Doch kehren wir nach dieser Abschweifung zu unserem Thema zurück und betrachten nun den nächstälteren Embryo mit 7—8 Urwirbeln auf Querschnitten; das Hinterende dieses Embryo's ist auf Tafel VIII, Fig. 7 gezeichnet.

Aus dem hinteren Bezirk desselben bei weit offener Rückenfurche stammt die erste Abbildung (Taf. X, Fig. 17); sie entspricht ungefähr in der Höhe dem Schnitt Fig. 13a des eben beschriebenen jüngeren Embryo's, weicht aber in manchen Punkten ab; die Rückenfurche erscheint weiter, von den Medullarwülsten aus legt sich das Ectoderm eine grosse Strecke weit dicht an die frühere untere, jetzt seitliche Grenze der Medullarplatten. Dieser Streif ist verschmälert, erst von da ab, wo das Ectoderm sich seitlich umbiegt, um horizontal zu verlaufen, verdickt es sich fast um das Doppelte und verschmälert sich all-

mählig entsprechend dem gewöhnlichen Verhalten bis zur Area opaca hin, in welcher es eine Schicht ganz platter Zellen darstellt.

Durch die gut ausgebildete Chorda zeigt sich bereits an der ventralen Fläche des Medullarfurchenbodens eine Impression, die aber nur zu einer Verdünnung des Gewebes an dieser Stelle, nicht zu einer Hervorwölbung desselben führt. Die Chorda selbst besteht aus polyedrischen Zellen und ist ganz scharf gegen die umliegenden Theile abgegrenzt; dagegen ist das Mesoderm gegen einige Schnitte vorher verändert: während daselbst nämlich die Urwirbelplatten medial bogenförmig abgegrenzt erscheinen, strecken sie hier Fortsetzungen medialwärts aus, welche nach der Chorda zustreben.

Das Entoderm wird aus einer Schicht platter Zellen gebildet.

Der nächstfolgende Schnitt zeigt keine Abweichungen von dem eben beschriebenen, nur ist der dorsoventrale Durchmesser der Chorda etwas grösser geworden; im folgenden Schnitt beginnt die Chordaleiste, durch welche der Zwischenraum, der zwischen ventraler Begrenzung der Medullarplatte und der dorsalen der Chorda bestand, ausgefüllt wird. Der Boden der Medullarfurche ist noch ungespalten, ein feiner Spalt tritt in demselben erst im nächsten Schnitt ganz deutlich auf, so dass nun die Begrenzung der Medullarfurche aus symmetrischen Hälften besteht; auch findet eine geringe Hervorwölbung des Bodens der Medullarfurche statt, jedoch lange nicht so ausgesprochen wie in dem früheren Stadium. Von diesem Schnitt ist die Figur 18 auf Tafel X entnommen, der Raumersparniss wegen jedoch nur die Chorda mit dem angrenzenden Stück Medullarplatte gezeichnet.

Nach wenigen Schnitten bricht nun die Chorda dorsal durch, doch findet sich dies Anfangs nur auf einen Schnitt beschränkt; es entsteht ein Bild, welches dem in Fig. 19 auf Tafel X gezeichneten sehr gleich ist; die Medullarplatte ist in der Mittellinie soweit auseinander gewichen, dass von der Chorda ein konischer Zapfen, der aus zwei grossen Zellen besteht, in den Spalt hineinragt und denselben ganz verschliesst. Ein Kunstprodukt kann hier kaum vorliegen, die Begrenzungen der auseinandergewichenen Theile der Medullarplatte sind so scharf, der Zusammenhang des Zapfens mit der Chorda so deutlich, dass er auch bei schwacher Vergrösserung zweifellos Jedem demonstrirt werden kann, selbst mit Immersionslinsen dasselbe klare Bild liefert. Bei diesem Schnitt fällt ferner die ovale Form und die intensivere Färbung derjenigen Kerne der Chorda auf, welche an das Ectoderm grenzen, eine Erscheinung, die auch weiter hinten auftritt.

Die beiden folgenden Schnitte zeigen den Medullarspalt bis auf eine feine, aber deutliche Grenzlinie wieder geschlossen, so dass dasselbe Bild wie in Figur 18, Tafel X entsteht. Dabei bleiben die Chordakerne auf dem ersten dieser Schnitte noch oval, auf dem zweiten sind sie mehr rund und dem gewöhnlichen Verhalten nach blasser gefärbt. Diese Beschaffenheit behalten sie auch auf dem nächsten Schnitt, der wiederum den Chordazapfen zeigt (cf. Tafel X, Fig. 19 ch. z.). Sehr kleine Kerne liegen im Zapfen und dicht unter ihm, sie sind so gestellt, dass sie eine Lücke begrenzen, die vollständig farblos ist, aber keine scharfen Ränder zeigt. Eine andere Lücke liegt mehr in der Mitte der Chorda, sie ist langgestreckt, liegt zwischen zwei Zellgrenzen und scheint die Fortsetzung eines Hohlraumes zu sein, der auf dem vorhergehenden Schnitt etwas mehr dorsal lag. Es ist schwer, diese Spalten als vorgebildet zu erweisen, durch ein geringes Auseinanderweichen der noch nicht in innigen Connex gekommenen Zellen könnte ganz leicht das Bild eines Spaltes entstehen; ich habe bei beiden hier beschriebenen Embryonen die Chorda Schnitt für Schnitt untersucht, ohne solche Lücken irgendwo, als an der hier erwähnten Stelle zu finden, aber auch dies spricht noch nicht gegen ein Kunstprodukt, wir müssen daher die Natur dieser Lücken in der Chorda unentschieden lassen.

Auf dem nächstfolgenden Schnitt (Tafel X, Figur 20) ist die kleine Höhle etwas höher gerückt, sie wird hier wieder von einigen kleineren Kernen und auch einer deutlichen Linie begrenzt; dorsalwärts über derselben liegen keine Kerne mehr; die zweite Höhle in der Mitte der Chorda ist nicht weiter zu verfolgen. Die Chorda selbst ist auf der rechten Seite zum ersten Mal nicht mehr scharf abgegrenzt, sie hängt mit den Zellen des Mesoderms zusammen; auch ist es hier wieder deutlich, dass die Kerne der dorsalen Chordafläche oval und dunkler gefärbt sind, als die auf der ventralen Seite.[1])

Der nächstfolgende Schnitt zeigt die Ausmündung der kleinen Chordahöhle in das Lumen des Rückenmarkes hinein, freilich nicht absolut sicher; ich sehe (Figur 21, Tafel X) in dem fast ganz protoplasmatischen Zapfen der Chorda, welcher in dem Spalt der Medianlinie der Medullarplatte liegt, eine undeutliche Streifung, verursacht durch die Stellung der Körnchen; da nun die Chordahöhle sehr langgestreckt erscheint, so vermuthe ich, dass sie hier ausmündet. Wenn das thatsächlich der Fall ist, so setzt sich ein Theil der Medullarfurche in der Mittel-

[1]) Diese Verhältnisse sind nicht ganz so scharf wie in den Präparaten, resp. Originalzeichnungen in der Lithographie wiedergegeben.

linie als eine ganz kleine Spalte in die Chorda hinein fort und zwar ventral und etwas nach vorn. Ob die zweite Höhlung in der Chorda mit dieser zusammenhängt, kann ich nicht entscheiden; jedenfalls ist die Fortsetzung der Medullarfurche ausserordentlich klein und eng.

Derselbe Schnitt zeigt die weitergehende Verbindung der seitlichen Theile der Chorda mit dem Mesoderm, während die Abgrenzung gegen das Entoderm scharf bleibt.

Anders ist dies auf dem nächstfolgenden Schnitt, der mit Ausnahme eines Punktes sich an denjenigen, von dem die Figur 18, Tafel X entnommen ist, anschliesst: statt des Medullarspaltes finde ich eine Protoplasmabrücke ohne Kerne, welche die beiden Hälften der Medullarplatte an dieser Stelle mit einander verbindet und sich ventral gegen die Chorda abgrenzt; diese selbst ist kompakter wie in dem vorhergehenden Schnitt, aber nicht — und dies ist der Unterschied — durch eine zarte Haut seitlich abgegrenzt. Die Kerne liegen enger aneinander, ein kleiner Zwischenraum trennt sie von den Kernen des Mesoderms, so dass eine Abgrenzung möglich ist. So bleibt die Chorda auch auf dem nächsten Schnitt, nur wird hier ihre Abgrenzung gegen das Ectoderm undeutlich: gleichzeitig tritt im Boden der Medullarfurche eine kleine secundäre Rinne auf, die man wohl als die noch erhaltene Primitivrinne deuten muss. Die Verschmelzung zwischen Chorda und Ectoderm ist so innig, dass bei einem Schnitt, bei welchem sich das Ectoderm vom Entoderm und Mesoderm abgehoben hat, die Chorda wie ein Knopf der Medullarplatte anhängt.

Im folgenden Schnitt (Taf. X, Fig. 22) ist die Verschmelzung der Medullarplatte mit der Chorda namentlich auf der ersten Seite weiter vorgeschritten, während gleichzeitig die secundäre Rinne am Boden der Medullarfurche die Primitiorinne sich in der Mittellinie in einen kleinen Blindsack ventral fortsetzt, der gegen die Chorda zustrebt. Derselbe Blindsack ist auch auf dem nächsten Schnitt noch zu erkennen, auf dem die Verschmelzung der Chorda mit dem Ectoderm, sowie mit dem Mesoderm weiter fortgeschritten ist; er liegt hier etwas tiefer unter der Oberfläche.

Mit dieser Verschmelzung der Chorda mit dem Ectoderm und dem Mesoderm beginnt der Primitivstreifen, über dem jedoch die Medullarplatten sich eine lange Strecke weit erhalten; zwar verlieren allmählich nach hinten ihre Zellen den Charakter als Ectodermzellen, auch büssen sie je weiter nach hinten ihre ventrale scharfe Abgrenzung gegen den Primitivstreifen auch seitlich ein, aber sie begrenzen selbst dann noch eine ziemlich tiefe Rinne. Diese ist die unmittelbare Fortsetzung der

Medullarfurche, ihrer Weite wegen kann sie nicht in ihrer ganzen Ausdehnung als Primitivrinne aufgefasst werden, in die sie aber nach hinten allmählich übergeht. Die Querschnitte aus dieser Region stimmen ziemlich mit den Schnitten überein, welche *Kölliker*[1]) von einem ungefähr gleich alten Hühnerembryo abbildet, nur ist bei dem vorliegenden Papageiembryo die Rückenfurche bedeutend weiter offen und die Rückenwülste nicht so stark genähert.

Anfangs hinter dem in Figur 23, Tafel X abgebildeten Schnitt nimmt der Primitivstreifen rasch an Dicke zu, er dehnt sich sowohl dorsal wie ventral aus, dann verschwindet zuerst die ventrale Verdickung, während die dorsale noch zunimmt, bis sie in die ursprüngliche Höhe des Ectoderms gelangt ist. Von da ab ist auch die Primitivrinne vorhanden, sie wird von den kleinen Primitivwülsten begrenzt. Die Verschmelzung zwischen Ectoderm und Mesoderm, welche Anfangs im dickeren, vorderen Theil des Primitivstreifens weit seitlich sich erstreckte, beschränkt sich hier nur auf die Stelle unterhalb der Primitivrinne.

Unter allmählicher Verschmächtigung des ganzen Primitivstreifens verstreicht die Rinne und löst sich das Mesoderm vom Ectoderm.

Der ganze Primitivstreifen vom Beginn der Verschmelzung der Chorda mit der Medullarplatte erstreckt sich über 32 Schnitte, auf den dickeren Theil kommen etwa 22 Schnitte, die übrigen auf den dünneren hinteren Abschnitt; der Abfall vom dickeren zum dünneren geschieht auf zwei Schnitten, also ziemlich steil.

Bei der Beschreibung der Flächenbilder der hier auf Querschnitten untersuchten Embryonen habe ich angegeben, dass bei Betrachtung der unversehrten Embryonen in Terpentin die Chorda dorsalis, welche als ein sich nach hinten verbreiterndes Band in der Rückenfurche erschien, durch eine Längslinie scheinbar der Länge nach in zwei Hälften gespalten war. Zuerst glaubte ich in diesem Verhalten denselben Streif zu sehen, auf den zuerst *Karl E. v. Baer* und dann *Dursy*[2]) aufmerksam machten und den der letztere Achsenfaden des Primitivstreifens nannte, ohne seine Natur zu erkennen, da er ihn auf Querschnitten nicht finden konnte. Erst *Gasser*[3]) hat in der neuesten Zeit, nachdem bis dahin der Achsenfaden ziemlich vergessen war, in

[1]) Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. p. 124.

[2]) Der Primitivstreifen des Hühnchens. Lahr 1866. p. 35.

[3]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879. p. 39.

seiner vortrefflichen Untersuchung über den Primitivstreifen von Neuem diesen Strang in der Primitivrinne oder Medullarfurche aufgefunden; nach diesem Autor ist der Achsenfaden eine fast regelmässige Erscheinung, und als eine Ansammlung von Dotterelementen in der Primitivrinne zu deuten. Unabhängig von *Gasser* hat auch *Duval*[1]) diesen Strang gesehen, er lässt ihn aus kernlosen Kugeln zusammengesetzt sein, ohne jedoch die Natur der letzteren als Dotterkugeln erkannt zu haben; seine Abbildungen und Beschreibungen gleichen fast ganz denen von *Gasser*.

Dass ich diese Deutung auf die Papageiembryonen nicht übertragen konnte, lehrten mich die Querschnitte; trotz aller Vorsicht und der orientirenden Untersuchung der Schnitte, noch ehe das Paraffin durch Zusatz von Terpentin auf dem Objectträger gelöst wurde, konnte ich Nichts von einem Streif in der Medullarfurche erkennen. Die in der Flächenansicht vorhandene Längslinie konnte nicht durch eine Ansammlung von Dotterkörnern hervorgerufen sein, ich hätte sie wenigstens auf einem Schnitt finden müssen; folglich hatte ich auch nicht den Achsenfaden *Dursy*'s vor mir, sondern eine andere Erscheinung, die noch zu erklären ist.

Wenn wir die hinteren Schnitte ins Auge fassen, (z. B. Fig. 19—22 auf Tafel X) so dürfte die Erklärung leicht zu finden sein; die Linie ist der optische Ausdruck des Aneinandertretens der Medullarplatte, ihres medialen Längsspaltes. Die Ränder des Spaltes müssen bei der schwachen Vergrösserung, mit der ich die ganzen Embryonen untersuchte ($\frac{3}{1}^{2}$), einen feinen Streifen begrenzen, der thatsächlich hier hinten etwas breiter war, als vorn; die Substanz des Streifens selbst kann nur von der zu Tage liegenden Chordafläche gebildet sein, also die obere Ansicht derselben darstellen.

Für den hinteren Abschnitt dürfte diese Erklärung zureichen, im vorderen, grösseren haben wir jedoch auf den Querschnitten Nichts mehr von einem Durchbruch der Chorda dorsalis in die Medullarfurche hinein erkennen können. Um nun die unzweifelhafte Fortsetzung des Streifens auch nach vorn fast bis an die hintere Schlussstelle des Rückenmarkrohres erklären zu können, muss man auf das Wachsthum des hinteren Körperendes eingehen, wozu mir freilich für den Wellensittichembryo fast alle sichere Basis fehlt. Bei dem Mangel fester Punkte ist mit Maszen nur wenig anzufangen, wir bleiben in der Beurtheilung dieser

[1]) Etudes sur la ligne primitive de l'embryon du poulet. 1878. — Ann. d. scien. natur. VI. Série. VII. Tome.

Verhältnisse auf die Flächenbilder beschränkt und diese sprechen doch dafür, dass am hinteren Körperende das Wachsthum von vorn nach hinten fortschreitet, dass der Embryo in dieser Richtung an Ausdehnung zunimmt. Auch dafür spricht Alles, dass dieses Wachsthum nicht allein auf Ausdehnung und Vergrösserung des einmal angelegten Theiles kommt, sondern dass hinten in der That neue Elemente angelagert werden. Namentlich spielt hierbei der vordere Abschnitt des Primitivstreifens eine grosse Rolle und behält sie, wie ich zeigen werde, auf eine sehr lange Zeit bei. Dabei wird der Primitivstreifen nicht blos relativ im Verhältniss zum Embryo, sondern auch absolut kleiner, er nimmt vorn ab, da er hier in den angrenzenden Theil des Embryo's aufgeht. Scheinbar rückt dabei sein vorderes Ende nach hinten, aber bei zwei verschieden alten Embryonen sind die Vorderenden der beiden Primitivstreifen nicht dieselben, die Stelle des früheren Vorderendes ist z. B. jetzt von dem hinteren Ende des Embryokörpers eingenommen, in dasselbe zum Theil umgebildet worden; zum vorderen ist nun ein Theil geworden, der früher mehr nach hinten lag und so geht das weiter.

Der Vergleich der beiden eben beschriebenen Schnittserien eines Embryo's von 3—4, und eines von 7—8 Urwirbeln spricht dafür; bei dem ersteren setzte sich die Rückenfurche als breite, seicht gewordene Grube auf den vorderen Theil des Primitivstreifens fort, bei dem letzteren ist diese Grube durch Erhebung ihrer Ränder zu einer Furche geworden, die als solche über dem Primitivstreifen liegt und weiter nach hinten reicht, als im vorhergehenden Falle.

Entsprechend diesem Fortrücken der Bildungszone nach hinten rückt auch diejenige Stelle der Chorda nach hinten, an welcher dieselbe sich aus dem Primitivstreifen entwickelt; kurz vor dieser Stelle liegt nun bei den beschriebenen Embryonen der Punkt, wo die Medullarplatte in der Mittellinie auf eine Strecke durchbrochen ist und die Chorda mit einem Zapfen oder einer Leiste in den Durchbruch hineintritt. Entsprechend nun dem Fortrücken auch dieses Punktes muss die ganze Strecke, wo jedesmal vorn der nachträgliche Verschluss des Spaltes vor dem jedesmaligen Durchbruch geschieht, wie eine Längslinie in der Medullarplatte erscheinen, wenn nicht sofort die Verklebung des Spaltes eine so vollkommene wird, dass keine Differenz in dem optischen Verhalten zwischen der unversehrten Medullarplatte und dem Schlussstreifen erscheint. Wir dürfen also die dunkle Linie, die scheinbar auf der Chorda lag, als die Linie ansehen, in der der Durchbruch der Chorda durch die Medullarplatte von vorn nach hinten fortgerückt ist.

Bei andern Vogelembryonen des entsprechenden Stadiums (Hühnchen, Ente, Bachstelze, Sperling, Taube), bei weit offener Rückenfurche habe ich vergeblich nach dieser Linie gesucht, obgleich, wie wir durch die weittragenden Untersuchungen *Gasser*'s wissen, sowohl beim Huhn wie bei der Gans Verhältnisse vorkommen, welche sich an meine Funde beim Papagei anreihen, wenn auch diesem nicht ganz gleichen.

Es ist ein entschiedenes Verdienst *Gasser*'s, bei dem scheinbar so gut bekannten Hühnchen am vordern Ende des Primitivstreifens das Verhalten der Gewebe und Organe einer genauen Analyse unterworfen zu haben. An sehr vielen Stellen seines umfangreichen Werkes,[1]) auf das ich so oft zurückkommen muss, handelt *Gasser* hiervon. Da bei der Gans die Verhältnisse des sich entwickelnden Primitivstreifens deutlicher sind, so will ich erst diese nach *Gasser* anführen. Bei einem Gänseembryo mit zwei Urwirbeln, dessen Medullarwülste hinten das Vorderende des Primitivstreifens zwischen sich fassen, findet *Gasser* die Chorda kurz vor dem Uebergang zum Primitivstreifen den Boden der Medullarrinne hervorheben; auf drei Schnitten erhält sich die Erscheinung, nur ist die Chorda schon auf dem ersten Schnitt nicht mehr scharf vom umgebenden Mesoderm getrennt; hierauf beginnt der Primitivstreifen, in welchem nach *Gasser* alle drei Keimblätter vereinigt sind; auffallend ist in diesem Stadium bei der Gans eine starke Erhebung des Entoderm, die als eine über mehrere Schnitte sich erstreckende Rinne erscheint; ich erinnere daran, dass ich bei einem Papageiembryo oben ebenfalls eine kleinere Entodermgrube angeführt habe, die an derselben Stelle liegt. (cf. Taf. X, Fig. 15). Auch bei diesem Gänseembryo erscheint bereits die Primitivrinne in der sehr weit und flach gewordenen Medullarfurche, die ich beim Papagei wegen ihrer Breite hier im hintern Theil als seichte Grube bezeichnet habe.

Auf dem nächsten Stadium (Gänseembryo mit vier Urwirbeln) besteht ebenfalls die durch die Chorda bedingte Hervorwölbung der Medullarrinne und das Auftreten der Primitivrinne noch innerhalb der von den Medullarwülsten begrenzten, weiten Medullarfurche; auch hier kommt der sich etwas tiefer in den Primitivstreifen einsenkenden Primitivrinne eine kleine Einstülpung des Entoderms von unten her entgegen, ohne noch eine Verbindung einzugehen.

Die Beschreibung eines Gänseembryo's mit elf Urwirbeln beschränkt sich auf die Beziehungen des Keimwalles zur Blut- und Ge-

[1]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen Cassel 1879

fässbildung; der Embryo mit vierzehn Urwirbeln ist genauer untersucht und auch abgebildet; er ist weiter entwickelt als der von mir beschriebene letzte Papageiembryo von 7—8 Urwirbeln, denn die Rückenfurche ist hinten fast ganz geschlossen; nachdem die Chorda auch hier wieder den Boden des Medullarrohres emporgehoben hat, erhält sie eine Spalte, die von rechts nach links zieht, und verschmilzt sowohl mit dem Ectoderm als den beiden andern Keimblättern; dabei theilt sich das Lumen des Medullarrohres in zwei, das dorsale geht noch eine ganz kurze Strecke weiter, das ventrale geht in die Chordaanlage hinein und scheint blind am Entoderm zu enden, ohne in die vom Entoderm hier gebildete Rinne durchzubrechen. Es lässt sich dies aus *Gasser*'s Figuren nicht sicher entnehmen, denn leider ist zur Vervielfältigung derselben eine Methode gewählt worden, die nach des Autor's eigenem Geständniss nur Ungenügendes leistet und namentlich das histologische Detail vernachlässigt. Auf dem nächsten Stadium ist der Durchbruch sicher erfolgt. (p. 69.)

Während nun bei der Gans die Verbindung zwischen Medullarrohr und Entoderm deutlicher ist, als beim Hühnchen, stimmen bei letzterem die einleitenden Veränderungen hierzu mehr mit dem Papagei überein, ohne freilich vollständig dasselbe finden zu lassen. Am besten passt zum Vergleich die Querschnittserie eines Hühnerembryo's von zehn Urwirbeln, die *Gasser* beschreibt und abbildet. Die Figur 1 (Querschnitt) auf Tafel III bei *Gasser* lässt sich ohne Weiteres mit meiner Figur 12 auf Tafel X vergleichen; schon auf dem nächsten Schnitt ist eine Spaltung der Medullarplatte wahrzunehmen, die weiterhin deutlicher wird; trotz der ungenügenden Ausführung der Abbildungen ist doch zu erkennen, dass die Chorda in diesen Spalt einen Zapfen entsendet, wodurch eine Uebereinstimmung mit meinen Figuren 15, 19—21, Tafel X gegeben ist; wenn nun auch vielleicht niemals beim Hühnchen der Zapfen so stark entwickelt ist, als beim Wellensittich, so scheint mir doch aus *Gasser*'s Abbildungen hervorzugehen, dass auch beim Hühnchen die Chorda kurz vor ihrem Uebergang in den Primitivstreifen eine kleine Strecke weit in der Mittellinie unbedeckt vom Ectoderm liegt. Hinter diesem Spalt verschmilzt beim Hühnchen die Chorda eher mit dem Ectoderm und Mesoderm, als mit dem Entoderm. Vielleicht kommt aber auch beim Hühnchen — wenn auch in selteneren — Fällen ein weiteres Klaffen des Medullarspaltes vor, welches dann dem normalen Verhalten beim Papagei entsprechen würde. Die eine Beobachtung *Gasser*'s (cf. Taf. X. Fig. 4—7) spricht dafür; da liegt im

Medullarrohr eine „organisirte" Masse, die durch einen breiten Spalt des Bodens desselben mit der Chorda oder deren Anlage in Verbindung steht. Diese Anhäufung besteht nicht allein aus Dotterkugeln, es ist Etwas zwischen die letzteren eingedrungen! Wenn man nach den Lithographieen urtheilen kann, finden sich neben den Dotterkugeln zahlreiche Kerne von der Grösse und Form der Chordakerne; eine Abgrenzung der Chorda ist dorsalwärts nicht möglich, der Zapfen erscheint wie ein Auswuchs der Chorda und so möchte ich das Ganze als einen abnormen Durchbruch der Chorda durch den Spalt des Bodens des Medullrohres ansehen, zu dem sich Dotterkugeln aus dem Axenfaden gesellen. Zwischen dem normalen Verhalten beim Hühnchen und dieser Abnormität stünde dann das normale Verhalten beim Papagei in der Mitte; vielleicht gibt es Vögel, bei denen der Chordazapfen normal in die Medullarfurche selbst hineintritt.

Damit treten wir in die Erörterung der Frage nach der weiteren Entwicklung der Chorda; ich habe im ersten Theil meiner Arbeit unter Zuhilfenahme der Beobachtungen Anderer zu zeigen versucht, dass bei allen bis jetzt bekannten Vogelembryonen die Chorda sich zuerst im Kopffortsatz und zwar in dessen hinterer Hälfte zuerst bildet; Zweifel herrscht nur darüber, aus welchem Blatt ursprünglich die Chorda hier entsteht. Die meisten Beobachter geben ziemlich übereinstimmend an, dass die Chorda im Bereich des Kopffortsatzes erst auftritt, wenn das Mesoderm in demselben entstanden ist und keinen Zusammenhang mehr mit andern Keimblättern zeigt, doch ist diese Ansicht wenigstens für das Hühnchen nicht unbestritten, aber bei der Gans bestehen nach *Gasser* dieselben Verhältnisse wie beim Papagei.

Bei der Schilderung der Querschnitte der Papageiembryonen konnten wir die Chorda immer vor dem Primitivstreifen ausgebildet finden; von diesem Punkte an bis zum unzweifelhaften Vorhandensein des Primitivstreifens liegt eine kurze Strecke, in der nach meinen Präparaten die Chorda zuerst mit dem Mesoderm verschmilzt (cf. z. B. Tafel X, Figg. 2, 3, 11, 14, 15, 20—23), dagegen vom Ectoderm noch getrennt ist; erst nach dieser Vereinigung mit dem Mesoderm tritt auch die Verbindung mit dem Ectoderm hinter oder gleichzeitig mit dem jedesmaligen Spalt am Boden der Rückenfurche ein. Dann erscheint die Chorda als eine dichter gedrängt stehende Zellenmasse im Primitivstreifen unter der Medullarplatte angelegt. Demnach muss ich sagen, dass sich beim

Papagei die Chorda aus dem vorderen Abschnitt des Primitivstreifens entwickelt, zuerst als eine dichtere Häufung seiner centralen Zellen auftritt, sich dann vom Ectodermantheil des Primitivstriefens löst und erst hieranf, gewöhnlich ungleichseitig und unregelmässig auch vom Mesoderm sich gliedert. Da nun am längsten die Verbindung mit dem Mesoderm anhält, so ist man wohl auch berechtigt, die Chorda, wenn nicht ganz, so doch zum allergrössten Theil als eine Mesodermbildung aufzufassen, die in den Primitivstreifen hinübergreift, in welchem Mesoderm und Ectoderm noch nicht gesondert sind. Diejenigen Fälle, in welchen die Chordaanlage als eine dichtere Gruppirung der axialen Zellen des Mesoderms kurz vor dem Beginn des Primitivstreifens erscheint (Taf. X, Fig. 10 u. 11) deuten zwar auf eine Unregelmässigkeit in der Entwicklung, aber doch für die Herkunft der Chorda aus dem Mesoderm. Dagegen dürfte es kaum möglich sein, sicher zu entscheiden, welchem Blatt die Chordaanlage innerhalb des Primitivstreifens angehört, wenn dieselbe soweit nach hinten reicht, gleichviel ob im Streifen eine Verschmelzung aller oder nur der beiden oberen Blätter vorhanden ist; doch spricht auch hier der Ort der ersten Chordaanlage als medialer Kernhaufen über dem Entoderm für die obige Ansicht.

Etwas anders stellt *Gasser* die Chordaentwicklung beim Hühnchen dar; nach ihm differenzirt sich die Chorda so aus dem Primitivstreifen, dass sie sich in demselben zunächst als centrale dunklere Zellmasse absetzt, dann sich vom Entoderm löst, darauf sich gegen die lockeren Seitentheile des Mesoderms abgrenzt und schliesslich auch von der Unterseite des Medullarrohres trennt. Bei der Gans scheint *Gasser* die Chordaentwicklung nicht so genau wie beim Hühnchen verfolgt zu haben, aus seiner Zusammenfassung geht jedoch hervor, dass die Entwicklung in derselben Weise abläuft, nur betont *Gasser* des öfteren, dass das Entoderm bei der Gans noch viel eher den Connex mit dem Primitivstreifen aufgibt. Daraus und aus der oben von *Gasser* angeführten Bemerkung, dass die Chordaanlage zuerst als eine dichtere Gruppirung der centralen Zellen des Primitivstreifens erscheint, was vollkommen mit dem Verhalten bei andern Vögeln stimmt, kann man immerhin auch von der Chorda des Hühnchens und der Gans sagen, dass das Entoderm an ihrer Bildung keinen Antheil nimmt. *Gasser* sieht nun weiterhin, dass, von hinten nach vorn gehend, die Chorda sich erst seitlich vom Mesoderm abgrenzt, eine Strecke mit der Unterseite des Medullarrohres zusammenhängt und dann erst von diesem sich

trennt; demnach könnte man dem Ectoderm eine Betheiligung an der Chordabildung zuschreiben, wofür *Gasser* sich aber nicht ausspricht.

Oben habe ich angegeben, dass ich mitunter die Chorda seitlich abgegrenzt an der Medullarplatte fest hängend sehe, während bald dahinter diese Verbindung fehlt, dann wieder auftritt; es spricht dies für eine gewisse Unregelmässigkeit in der Entwicklung der einzelnen Blätter aus dem vordern Ende des Primitivstreifens; nicht blos eilt mitunter das eine dem andern voraus, es sind auch in dieser Bildungszone einzelne Stellen ein und desselben Blattes verschieden weit entwickelt. *Gasser* hat ebenfalls beobachtet, dass bei der Entwicklung der Blätter aus dem Primitivstreifen Unregelmässigkeiten vorkommen, die den früheren Beobachtern entgangen sind, weil nicht Schnitt für Schnitt untersucht wurde.

Solche Unregelmässigkeiten sind eigentlich Postulat der Entwicklungslehre; sollen jemals irgendwelche Aenderungen in der Entwicklung vorkommen, sollen neue Organe auftreten können, dann muss zuerst die eine Bedingung dafür da sein, die individuelle Variation selbst im embryonalen Leben, die hier durch *Gasser* und mich constatirt wurde, für welche auch eine grosse Zahl Beobachtungen anderer Autoren sprechen.

Bei dem Vorhandensein solcher Schwankungen bleibt es daher vorläufig dahingestellt, wie viel von den Chordazellen bei Papageiembryonen auf Rechnung des Ectoderms kommt, obgleich es andrerseits zweifelhaft ist, ob das längere Vereinigtbleiben zwischen der seitlich und ventral gesonderten Chorda und der unteren Begrenzung der Medullarfurche genügend ist, um eine Betheiligung des Ectoderms an der Chordabildung annehmen zu können. Jedenfalls kommt man allen Ansichten am nächsten, wenn man sagt, dass die Chorda sich aus den centralen Zellen des Primitivstreifens entwickelt; diese entsprechen einem Abschnitt des künftigen Mesoderm. Ferner ergibt sich, dass die Chorda von vorn nach hinten wächst, dabei vorn auf dem Querschnitt kreisförmig ist, sich dann verbreitert und verdickt und nach hinten in den Primitivstreifen übergeht; oft reicht ihr hinteres Ende nicht bis an das Vorderende des Streifens und dann endet sie im Mesoderm.

Der Verschluss der Rückenfurche geht bei den einzelnen Embryonen ziemlich unregelmässig vor sich, doch glaube ich nach den folgenden Papageiembryo, der 12—14 Urwirbel hatte, unter diesen Ab-

schnitt stellen zu können. In der Ausbildung seiner Organe entspricht er ziemlich genau dem von *His*[1]) gezeichneten Hühnerembryo vom dritten Tage der Bebrütung. Ich beschränke mich hier ebenfalls auf die Beschreibung des hinteren Körperendes und zwar auf die uns besonders interessirende Stelle kurz vor dem Beginn des Primitivstreifens.

Das Medullarrohr ist hinten noch nicht geschlossen, doch sind die Medullarwülste fast zum Berühren einander genähert; das Lumen ist in der Ausdehnung von rechts nach links sehr erweitert, wir haben daher hier diejenige Stelle vor uns, welche in den früheren Stadien als seichte Medullargrube oder kesselförmige Erweiterung bezeichnet wurde.

Die Chorda ist sehr verbreitert und hebt den Boden der Medullarrinne empor. Diese Hervorwölbung verstreicht auf den beiden folgenden Schnitten, auf welchen die Chorda seitlich mit dem Mesoderm verschmilzt. Gleichzeitig erhebt sich das Entoderm hier stark empor und kommt mit der Spitze dieser Erhebung in die Zellenmasse der Chorda zu liegen, welche nun auch vom Ectoderm nicht scharf abgegrenzt ist. Plötzlich buchtet sich — auf dem vierten Schnitt — die Medullarfurche in einen kleinen Zipfel aus, der ventral nach dem Entoderm zustrebt. Durch diesen Spalt wird erstens die Medullarplatte in ihrer Mittellinie getheilt und auch diejenige Zellenmasse, aus welcher die Chorda hervorgeht, ist rechts und links neben dem Spalt als eine dichtere Anhäufung von Kernen zu erkennen. Die Chordanlage ist also durch den Spalt thatsächlich in zwei Hälften getheilt.

So ist noch der fünfte Schnitt beschaffen, nur ist die Entodermeinstülpung niedriger, eine Berührung zwischen ihr und dem Spalt tritt auf diesem Stadium noch nicht ein; in dem folgenden Schnitt nimmt der Primitivstreifen seinen Anfang.

Dieser Papageiembryo würde der Ausbildung des Spaltes nach etwas jünger sein, als der von *Gasser* beschriebene Gänseembryo mit vierzehn Urwirbeln; bei diesem war, wie bereits mitgetheilt, das Lumen des Medullarrohres in zwei, ein dorsales und ein ventrales, getheilt, hier bereitet sich diese Theilung (Medullarlumen — Medullarspalt) vor.

Da mir von diesem Stadium auch einige Embryonen anderer Vögel zu Gebote stehen, so mögen dieselben hier im Anschluss beschrieben werden.

[1]) Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Tafel XII, Fig. 20.

Embryo von Motacilla flava, 3,5 mm lang.

Derselbe entspricht einem Hübnerembryo vom Ende des zweiten Tages; das Rückenmarksrohr ist bis auf den hintersten Abschnitt desselben geschlossen, Urwirbel ausgebildet, ihre Zahl ist leider zu notiren vergessen worden.

Kurz ehe das Medullarrohr sich in das Ectoderm öffnet, erweitert es sich seitlich, so dass der dorsoventrale und der laterale Durchmesser einander gleich sind; das Lumen wird auf dem Querschnitt vollkommen kreisförmig In der Mittellinie hängt das Ectoderm mit den Zellen des Medullarrohres zusammen, geht aber als eine Schicht über das Rückenmark hinweg; weiter nach hinten tritt in der Mittellinie eine Trennung des Ectoderms ein, es ist dies der Beginn der Medullarfurche bei stark genäherten Medullarwülsten. Unterhalb des Medullarrohres liegt die Chorda dorsalis, aus grossen, deutlich von einander abgegrenzten Zellen bestehend.

Das Entoderm stellt auch bei der gelben Bachstelze eine einzige Schicht platter Zellen dar.

Mit dem Beginn der Medullarfurche hört die scharfe Abgrenzung der Chorda gegen das Mesoderm auf, zuerst auf einer Seite, dann nach zwei Schnitten auf beiden Seiten; alle drei Blätter sind von einander getrennt, das äussere ist in der Mitte verdickt und bildet die Rückenfurche; das mittlere Keimblatt ist unter derselben dünn, erhebt sich dann entsprechend den Contouren der Begrenzung der Rückenfurche, und bildet die Urwirbelplatten, die medial durch eine Brücke zusammenhängen, in welche die Chorda übergegangen ist; nicht einmal eine dichtere Stellung der Kerne zeigt die Chordaanlage an; endlich ist das Entoderm nach oben vom Mesoderm durch eine Grenzlinie scharf abgesetzt, und besteht hier überall aus einer einzigen Zellenlage.

Dieses Verhalten konnte ich bei zwei gleich alten Embryonen der gelben Bachstelze constatiren; wir können daraus den Schluss ziehen, dass die Chordabildung bei den Bachstelzen später eintritt, als bei den bis jetzt untersuchten Vögeln, nämlich erst dann, wenn bereits Ectoderm und Mesoderm aus dem Primitivstreifen gesondert sind. Ferner entsteht erst in diesem allseitig abgegrenzten Mesoderm und zwar aus den Zellen, die unter der Medullarfurche liegen, die Chorda; keine Verdickung des Entoderms findet sich, in welche die Chordaanlage übergehen könnte. Diese unzweifelhafte Thatsache müssen wir bei Beurtheilung der bis jetzt zahlreicheren Fälle bei den Vögeln

verwenden, in denen die Chorda sich am vordersten Abschnitt des Primitivstreifens aus diesem bildet. Bei Besprechung dieser Bildungszone beim Papagei, Hühnchen, der Gans habe ich oben das Entoderm völlig ausschliessen zu können geglaubt und die Betheiligung des Ectoderms an der Chorda als zweifelhaft hingestellt; mit Rücksicht auf das Verhalten bei der gelben Bachstelze ist man sicher berechtigt, auch das Ectoderm auszuschliessen. Die Erklärung für das abweichende Verhältniss ergibt sich allein aus der ungleichmässigen Entwicklung der Blätter aus dem Primitivstreifen; wir brauchen durchaus nicht anzunehmen, dass die Chorda bei der Bachstelze aus einem anderen Blatt entsteht, es genügt die Kenntniss, dass in diesem Fall eine Unregelmässigkeit, welche bei manchen Embryonen anderer Vögel angedeutet war, constant geworden ist, nämlich die verspätete Lösung der medialen Mesodermzellen von ihrer Umgebung.

Auf mindestens sieben Schnitten besteht dieses Verhalten, dann verschmilzt die untere Grenze der Medullarplatte in einem Bezirk, der nur so breit ist als die künftige Chorda, mit dem Mesoderm; dabei behält die Medullarfurche auf eine kurze Strecke ihre Form bei, erst später wird sie durch die auftretende Verdickung des Primitivstreifens allmählich niedriger und geht in die Primitivrinne über.

Einen Schnitt vor der Verschmelzung sehe ich im Boden der Medullarfurche eine kleine Höhle, die mit der Verschmelzung zwischen Medullarplatte und Mesoderm tiefer zu liegen kommt und im dritten und vierten Schnitt dicht über dem Entoderm liegt, von diesem jedoch noch durch eine Schicht Protaplasma's getrennt ist; dann verschwindet sie. Ob diese Höhle mit der Medullarfurche in Verbindung steht, kann ich nicht sicher entscheiden; es ist jedoch wahrscheinlich; auch ist es mir nicht sicher möglich, eine Ausmündung in das Entoderm zu beweisen, weil gerade an der kritischen Stelle das Entoderm eine Lücke zeigt, die möglicherweise künstlich entstanden ist.

Hinter dieser Region tritt nun auf zwei Schnitte wieder eine schärfere Markirung, nicht Abgrenzung der Ectodermzellen der Medullarplatte von den Zellen des Mesoderms auf und dann ein vollständiges Verwischen der Grenze, wie es dem Primitivstreifen zukommt.

Von nun ab wird der Primitivstreifen dicker, die Medullarfurche verstreicht; nach 9—10 Schnitten beginnt der dünnere Theil des Primitivstreifens.

Digitized by Google

Hühnerembryo[1]) 13 Urwirbel. 5 mm lang.

Da dieses Stadium in der *Gasser*'schen Reihe fehlt, schalte ich es hier ein; der Embryo wurde in der *Kleinenberg*'schen Pikrinschwefelsäuremischung genau nach Vorschrift gehärtet; mit dem Resultat bin ich nicht zufrieden, da die Zellengrenzen namentlich im Medullarrohr und in den Seitenplatten verschwommen sind, was bei Behandlung mit Chromsäure nicht vorkommt. Ich beginne die Beschreibung mit Schnitt Nr. 184 der ganzen Serie; das Medullarrohr scheint noch geschlossen, nur an der Nahtstelle gibt eine Linie den Ort des Verschlusses an; das Lumen ist sehr langgestreckt und schmal. Das übrige Ectoderm ist ganz abweichend vom Ectoderm anderer mir bekannter Vogelembryonen gebaut; seine Kerne haben sich in zwei Lagen gesondert, in eine obere aus zwei bis drei Reihen bestehend und in eine untere, nur aus einer Schicht bestehend; diese beiden Lagen sind durch feine Protoplasmafäden miteinander verbunden, welche trichterförmig sich verbreitend an die Kerne anstossen und mitunter selbst Kerne führen; zwischen diesen Protoplasmafäden besteht ein System von Hohlräumen. *Gasser* zeichnet bei allen älteren Embryonen vom Hühnchen und der Gans das Ectoderm in dieser Weise, nur scheinen die Kerne sowohl in der oberen als unteren Lage einschichtig zu liegen; wahrscheinlich haben wir es hier mit einer Quellung des Ectoderm zu thun, die beim Hühnchen auch bei Anwendung von Chromsäure auftritt, doch ist es auffallend, dass nach meinen Erfahrungen andere Vögel nicht dasselbe zeigen.

Unterhalb des Medullarrohres liegt die etwas platte Chorda dorsalis, neben derselben zu beiden Seiten die Urwirbelplatten, allmählich in die Seitenplatten übergehend, welche schon durch den Mesodermspalt in die Haut- und Darmfaserplatte geschieden sind.

Zwischen Urwirbelplatten, Chorda und dem einschichtigen Entoderm liegt jederseits die Aorta in seinem grossen Hohlraum.

Bei Schnitt Nr. 185 öffnet sich dorsal das Medullarrohr, in der Chorda erscheint ein kleiner Spalt; 186 verhält sich ebenso, nur sind die Medullarwülste etwas weiter auseinander getreten. In Nr. 187 hat sich

---

[1]) Zur Erklärung, dass ich das Hühnchen nach eigenen Präparaten so wenig benütze, möge dienen, dass ich im Sommer neben den Berufsgeschäften vollauf mit dem Papagei zu thun hatte und vom Hühnchen nur ältere Stadien des Urgenitalsystems wegen untersuchte; nun am Abschluss meiner Arbeit scheint es mir nicht geboten zu sein, eine Untersuchung noch am Hühnchen anzustellen, die mich noch lange in Anspruch genommen hätte.

der Spalt getheilt, zwei von einander gesonderte, kleinere Höhlungen liegen in der Chorda. Auf dem nächsten Schnitt (188) erweitert sich die Medullarfurche, so dass ihre Begrenzung fast einen Kreis darstellt; in der Chorda liegen drei kleine Lücken; diese verschwinden im nächsten Schnitt, auch beginnt da wieder die Herstellung der vorigen Form des Lumens der Medullarfurche. Auf No. 190 ist wieder ein langgestreckter Spalt in der Chorda zu erkennen, wie ihn *Gasser* auf Taf. VII, Fig. 1 in der Chorda zeichnet; von demselben bleibt jedoch auf den beiden nächsten Schnitten nur der mittlere Theil als eine kleine Lücke bestehen.

Allmählich haben sich nun die medialen Ecken der Urwirbelplatten der Chorda genähert, so dass auf Schnitt 193 zum ersten Male auf einer Seite ein Fortsatz der einen Urwirbelplatte an die Chorda heranreicht, der einen Kern enthält. Auch das Entoderm rückt allmählich ab, es besteht zwischen Chorda und Entoderm ein Spalt, der sich nach hinten erweitert. Auf Schnitt 194 nimmt ganz plötzlich die Entfernung der beiden Medullarwülste um das Sechsfache zu; zwei Schnitte nach hinten nähern sich die letzteren wieder; die Verbindung der einen Urwirbelplatte und der Chorde ist gelöst, nur einige feine Körnchen liegen an dieser Stelle; in 196 treten auch wieder drei kleine Lücken in der Chorda auf, von denen auf dem nächsten Schnitt nur eine übrig bleibt. Hier verbindet sich auch wieder auf derselben Seite die Urwirbelplatte mit der Chorda nun in breiterer Ausdehnung, die Medullarwülste haben sich auf die frühere Entfernung genähert.

In Schnitt 198 sehe ich in dem Boden der Medullarfurche, der nur aus e i n e r Zellenlage besteht, eine Spalte; dieselbe setzt sich ganz allmählich abwärts rückend auf fünf Schnitten bis in die Mitte der Chorda hinein fort und endet dort. Der Zwischenraum zwischen Chorda und einschichtigem Entoderm beträgt nur zwei Kernbreiten. Auf Schnitt 201 tritt auch die andere Urwirbelplatte mit der Chorda in Verbindung, gleichzeitig beginnt die Grenze zwischen Medullarplatte und der Chorda undeutlich zu werden, die Zellenmasse unter der Medullarfurche, in der der Boden der Furche und die Anlage der Chorda enthalten ist, verdickt sich immer mehr und zwar vorzugsweise nach dem Ectoderm zu, so dass successive die Höhe der Medullarfurche von unten her abnimmt. Auch hier (auf Schnitt 207 — 209) sehe ich in der Mitte die Medullarfurche sich nach abwärts in einen kleinen Zipfel verlängern, der bei 208 von der Medullarfurche abgetrennt liegt und mit 209 endet; diese Verlängerung ist bedeutend schmäler, als beim Papagei und nur bei genauem Zusehen zu erkennen.

Das Entoderm legt sich nun an das Mesoderm wieder an, es bildet jedoch immer noch eine einzige Zellschicht, die sich abgrenzt; ich muss das gegen *Gasser* betonen, der übrigens selbst angibt, dass man durch Behandlung mit Pikrinsäure schärfere Grenzlinien bekommt.

Die Verdickung unterhalb der Medullarfurche nimmt sehr rasch zu, wölbt sich auch ventral stark vor und dehnt sich nach den Seiten aus, das Ectoderm hängt mit ihr nur in einer schmalen Zone neben der Medullarfurche zusammen: die letztere geht unmittelbar in die Primitivrinne über, die mit dem Uebergang des verdickten vorderen Theiles des Primitivstreifens etwas tiefer wird.

Auch dieser Befund an dem Hühnerembryo von 13 Urwirbeln bestätigt die oben gegebene Darstellung von der Chordabildung.

IV. Abschnitt.

Communication zwischen dem Rückenmarksrohr und dem Entoderm.

Wie schon oben mitgetheilt, geht der Schluss der Medullarfurche bei den verschiedenen Individuen unregelmässig vor sich, es ist daher eine künstliche Trennung nöthig, um die Uebersicht nicht zu verwirren; ich bespreche daher die nächstälteren Papageiembryonen, sowie Embryonen anderer Vögel, die mir von dieser Periode in erhöhter Zahl zur Verfügung stehen, unter diesem Abschnitt, in welchem solche Embryonen abgehandelt werden, welche die Communication zwischen Rückenmarksrohr und Entoderm oder dieser Verwandtes zeigen.

1. Wellenpapagei.

Von dem zuerst zu besprechenden Embryo ist auf Taf. VIII in Fig. 9 das hintere Ende bei fünfzehnmaliger Vergrösserung abgebildet; wie schon im ersten Abschnitt bei Beschreibung der äusseren Körperform erwähnt wurde, ist das Stadium, in welchem eine Communication zwischen Rückenmark und Entoderm vorkommt, dadurch charakterisirt, dass der vordere Theil des Embryo's die Drehung auf die Seite gemacht hat, so dass der Embryo vorn seine linke Seite dem Dotter zukehrt, die rechte nach dem gewöhnlich vorn schon geschlossenen Amnion; der hintere Theil liegt in der früheren Weise auf dem Dotter; das Ecto-

derm ist nach Abzug der Dotterhaut direkt zu sehen, da das Amnion hinten noch nicht geschlossen ist.

Dieser Embryo wurde mit dem Rücken auf einer Glasplatte aufliegend gehärtet, daher kommt es, dass der dorsale Theil des Rückenmarksrohres etwas nach der Seite gebogen ist, was zur Beurtheilung der Figuren bemerkt sein soll.

Kurz bevor die Reihe der Abbildungen beginnt, ist die Chorda auf dem Querschnitt schmal und oval, ihr dorsoventraler Durchmesser beträgt 0,044 mm, der von rechts nach links dagegen 0,111 mm; die Chorda ist schon hier breiter als das Rückenmarksrohr, sie steht an den Seiten darüber hinaus, was vielleicht zum Theil auf Rechnung der Behandlung zu setzen ist. Vier Schnitte weiter nach hinten beträgt die Dicke der Chorda in der Mittellinie 0,064 mm, ihre Breite 0,144 mm; eine Zunahme in beiden Durchmessern ist vorhanden. Die Chorda besteht aus rundlichen Zellen, die Zellgrenzen sehe ich jedoch nur bei sehr starker Vergrösserung; je weiter nach hinten, desto mehr drängen sich die Kerne. Dieselben unterscheiden sich von den Kernen des Entoderms, dass ihr Inhalt körnig ist und sich schwächer im Pikrokarmin färbt. Das Entoderm besteht aus einer Lage Kerne, die ziemlich eng stehen.

Ein Schnitt durch diese Gegend ist auf Tafel XI in Figur 1 abgebildet, von dem wir ausgehen wollen; auf dem folgenden Schnitt sehe ich, dass die ventrale Fläche des Rückenmarkes in die Chorda hineindringt, ohne jedoch ihre Begrenzung einzubüssen; dadurch wird die Chorda in der Mittellinie sehr verschmächtigt, die Seitentheile verdickt, sie hat hier auf dem Schnitte eine exquisite Hantelform. Der Boden des Medullarrohres, der wie in der Figur 1 auf Tafel XI aus sechs langgestreckten, quer stehenden Kernen besteht, ist gespalten; durch den Spalt gelangt man in einen viereckigen Hohlraum, der zwischen Ectoderm und der Chorda liegt, jedoch nicht in die Chorda eindringt.

Auf dem nächsten Schnitt (Tafel XI, Figur 2) ist die scharfe Grenze zwischen Medullarrohr und Chorda verschwunden; ein Stück weit lässt sich zwar die seitliche Begrenzung der Ectodermzellen erkennen, aber die ventrale Begrenzung derselben fehlt; das Lumen des Medullarrohres, welches auf dem vorhergehenden Schnitt bis an die Chorda reichte, ist hier gegen eine kleine Höhle in der Chorda abgegrenzt, ich glaube jedoch, dass diese untere Höhle die direkte Fortsetzung des viereckigen Hohlraumes ist, der im vorigen Schnitt zwischen unterer Grenze des Medullarrohres und Chorda lag; ich habe zur Ent-

scheidung die beiden Schnitte mit der Camera auf durchsichtiges Papier gezeichnet, so bald man die Zeichnungen über einander legt und bei durchfallendem Licht betrachtet, decken sich die beiden Oeffnungen fast vollkommen.

Die sehr starke Verbreiterung der Chorda fällt von selbst auf, die Chorda scheint aus einem mittleren und zwei seitlichen Theilen zu bestehen, die Abgrenzung dieser seitlichen Theile gegen die Urwirbelplatten ist eine ziemlich scharfe.

Der folgende Schnitt (Taf. XI, Figur 3) zeigt die Chorda wieder verschmälert, in innigem Zusammenhang mit dem Medullarrohr und nun auch in Contact mit dem Entoderm; die bis dahin bestehende Grenzlinie ist an dieser Stelle verschwunden, die Entodermkerne liegen direct an den Chordakernen.

Ferner beginnt das Entoderm sich in den Seitentheilen zu verdicken; die in der Chorda befindliche Höhle ist tiefer gerückt, der Medullarspalt in eine Anzahl kleinerer, mit einander in Verbindung stehender Hohlräume aufgelöst; dieses letztere Verhalten ist wohl als ein Kunstprodukt zu betrachten, die Ränder des an und für sich engen Medullarspaltes sind streckenweise mit einander verklebt.

Im nächstfolgenden Schnitt (Tafel XI, Figur 4) ist die Chorda wieder etwas breiter, auf der linken Seite im Zusammenhang mit der Urwirbelplatte, rechts von ihr getrennt; der Dorsoventraldurchmesser des ganzen Embryo's ist auf diesem Schnitt verkürzt, woran wohl Chorda und Rückenmark gleichmässig Theil nehmen. In der Chorda liegt eine grössere Höhle, deren Oeffnung nach dem Entoderm zustrebt, wobei dieses selbst sich ein wenig nach oben einbuchtet. Da ich bei diesem etwas dickeren Schnitt bei oberflächlicher Einstellung über dieser Höhle eine Schicht Substanz sehe, in welcher Andeutungen von Kernen liegen, so möchte ich mit Rücksicht auf den folgenden Schnitt diese grössere Höhle nicht als eine direkte Fortsetzung der kleineren Chordahöhle des vorigen Schnittes betrachten, sie scheint mir vielmehr das etwas nach vorn strebende Ende eines vom Entoderm gebildeten Blindsackes zu sein, der, dem Medullarspalt entgegenkommend, schon auf dem nächsten Schnitt sich mit ihm vereinigt. Ferner ist zu bemerken, dass in diesem Schnitt die unter den Urwirbelplatten liegende Schicht Entoderm stark verdickt ist; die Kerne sind oval und liegen in zwei Reihen übereinander.

Schon auf dem nächsten Schnitt (Tafel XI, Figur 5) erfolgt der Durchbruch des Rückenmarkrohres in das Entoderm hinein; die seichte Einziehung des Entoderms, die bereits auf Figur 4

sich bemerkbar machte, hat sich mit der von mir als Entodermhöhle gedeuteten Höhle in der Chorda verbunden, während gleichzeitig die kleine Substanzbrücke, welche die letztere von der Höhlung des Medullarrohres trennte, von diesem durchbrochen wurde. Die Stelle, an welcher auf dem vorhergehenden Schnitt die Chordahöhle lag, deutet sich hier (Fig. 5) ganz gut an, es ist die kleine Erweiterung in dem Kanal. Zu Zweifeln kann das Verhalten der Chorda Veranlassung geben: wir sehen das Entoderm sich ohne Grenze jederseits dorsalwärts biegen, eine Verdickung erhalten und unmittelbar in die Begrenzungen des Medullarrohres übergehen. Dass die Verdickungen der Chorda entsprechen, ist unzweifelhaft; auf der einen Seite ist eine Grenze gegen die Urwirbelplatte vorhanden, auf der andern fehlt sie völlig. Sind nun die Zellen der Verdickung zum Mesoderm oder zum Entoderm zu rechnen oder haben beide Blätter daran Theil? Durch die Form, die Grösse der Kerne und ihre Färbung in Pikrokarmin lässt sich zwar eine gewisse Grenze ziehen, aber dieselbe ist nicht durchgreifend; die Chorda ist in zwei Hälften gespalten, an der Zusammensetzung der Hälften an dieser Stelle nehmen wahrscheinlich Zellen des Entoderms und des Mesoderms Theil, erstere an den inneren Flächen der Chordahälften, letztere an den äusseren.

Leichter lassen sich an dieser Stelle die Zellen des Rückenmarkes abgrenzen; die Kerne derselben sind, wie schon früher hervorgehoben wurde, an der ventralen Fläche desselben langgestreckt, fast spindelförmig und ermöglichen es durch diese Eigenschaft, ziemlich genau die Grenze zu ziehen.

Die offene Ausmündung des Rückenmarkrohres in das Entoderm ist bei diesem Embryo nur auf diesem einen Schnitt zu sehen, der nächste Schnitt (Tafel XI, Figur 6) zeigt sie nicht mehr, dagegen andere beachtenswerthe Verhältnisse: das Lumen des Rückenmarkes ist gegen die Einstülpung vom Entoderm her durch eine breite Schicht abgegrenzt; 2—3 rundliche oder ovale Kerne liegen in dieser Schicht; sie stehen im Allgemeinen radienartig zu dem Bogen, der die Entodermeinstülpung nach oben begrenzt. Noch immer ist auf der Verbindung zwischen dem Rückenmark und dem unzweifelhaften Entoderm jederseits eine kleine Verdickung zu sehen, welche die Chordaanlage darstellt. Dieselbe zeigt sogar auf der einen Seite, welche noch ziemlich gut vom Mesoderm abgegrenzt ist, einen kleinen Spalt, während auf der anderen Seite, wie auch schon vorher, die Verbindung mit dem Mesoderm besteht.

Mit dem nächsten Schnitt leitet sich nun noch mehr als bisher in

dem unteren Theil der Schnitte der Primitivstreifen ein; die seitlichen Begrenzungen des Rückenmarkes weichen in der Schnittreihe dorsal zurück, die unteren Theile gehen direkt in Mesodermzellen über, in welche hinein ohne deutliche Abgrenzung die Entodermeinstülpung ragt. Nur auf einer Seite derselben ist als Anlage der Chorda eine Verdickung zu sehen, die noch immer lateral vom Mesoderm abgegrenzt ist, aber sehr undeutlich (Tafel XI, Figur 7). Auf der andern Seite ist die Verdickung verschwunden, dorsal ist das Entoderm ohne Abgrenzung gegen das Mesoderm. Vielleicht dürfte es fraglich erscheinen, ob in der Mittellinie an dieser Stelle überhaupt Entodermzellen vorhanden sind, man kann mit den jetzigen Hilfsmitteln nicht entscheiden, ob die fragliche Stelle von Zellen des unteren oder des mittleren Keimblattes eingenommen wird; daher könnte die Annahme Unterstützung finden, dass das Entoderm bei der Spaltbildung auseinanderweicht und somit ein Freiliegen des Mesoderms gestattet; seitlich würde dann das Entoderm mit dem Mesoderm zusammenhängen, aber nicht in den Trichter hineinziehen — doch, wie gesagt, lässt sich das Eine so wenig beweisen wie das Andere, nur ist es wohl wahrscheinlicher, dass das Entoderm keine derart unterbrochene Lage darstellen wird; vielleicht ist auch hier durch abweichende Schnittrichtung in Bezug auf die frühere Ebene des Entoderms die Abgrenzung verwischt. —

Der nächste Schnitt ist ausgefallen, auf ihm muss die Füllung der Grube des vorhergehenden Schnittes stattgefunden haben. In dem folgenden Schnitt (Tafel XI, Figur 8) zieht das Entoderm im grossen Bogen unter dem Primitivstreifen, ist jedoch in einer ziemlich breiten Ausdehnung von demselben nicht scharf getrennt. Von dem nun ganz solid gewordenen Rückenmark sieht man nur den dorsalen Abschnitt, auch dieser geht nach einigen Schnitten in die Zellenmasse des Primitivstreifens auf, wobei nun noch das Ectoderm in der mittleren Region mit dem Mesoderm zusammenhängt.

Endlich gebe ich noch in Figur 9 auf Tafel XI die Abbildung des folgenden Schnittes; da ist das Entoderm ganz scharf vom Mesoderm getrennt, bietet aber an der Stelle seiner höchsten Erhebung eine deutliche Verdickung dar, die auch noch auf dem nächstfolgenden Schnitt zu erkennen ist und dann verschwindet. Was hat diese Verdickung zu bedeuten? Anhänger der Ansicht, dass die Chorda eine Entodermbildung ist, werden darin sicherlich die Chordaanlage sehen; auch ich huldigte eine Zeitlang der Ansicht, dass hier am hinteren Ende in Folge des daselbst auftretenden Spaltes die Chorda aus dem Entoderm her-

vorgehe. Manche Punkte sprechen dagegen: abgesehen davon, dass ich hier in diesem Falle einen bis dahin nicht vorgekommenen Wechsel in dem Keimblatt annehmen müsste, das ein Organ bildet, scheint mir die Verdickung, die nun einmal nicht zu leugnen ist, eine andere Erklärung zuzulassen. Wie schon Eingangs erwähnt, ist der ganze Embryo im hinteren Theile etwas verschoben; wenn man in Gedanken diesen Fehler ausbessert, so kommt diese Verdickung in die Mittellinie unterhalb des hintern Rückenmarkendes zu liegen; da liegt auch die Spaltung des Entoderms, welche schliesslich durch die Chorda hindurch in das Lumen des Rückenmarkes führte; es erscheint damit die Verdickung als die hintere Begrenzung des Entodermspaltes und kann kaum mit der vorher endenden Chorda in Beziehung gebracht werden, höchstens nur in solche — ich muss das zugeben, in der das Entoderm beim Spalt überhaupt zur Chorda steht. Da aus den unten zu beschreibenden Schnitten des nächsten Embryo's hervorgeht, dass der Spalt bedeutend weiter und länger ist, auf viel mehr Schnitte sich erstreckt, so möchte ich in der Entodermverdickung allein die Vorbereitung dazu erkennen.

Von nun ab bleibt das Entoderm als eine ein- bis zweischichtige Lage von Zellen vom Primitivstreifen gesondert; es bildet immer eine rinnenförmige Erhöhung, wodurch sich die Bildung des Hinterdarmes einleitet. Acht Schnitte weit bleibt dies bestehen, dann tritt mit der gleichzeitigen Verdünnung des ganzen Primitivstreifens nochmal eine Einstülpung des Entoderms dorsalwärts auf: dieselbe beschränkt sich nur auf einen Theil des Entoderms, liegt neben der Mittellinie und ist auf drei Schnitten zu erkennen; vielleicht haben wir es hier mit der Anlage der Allantois zu thun.

Mit dem Beginn des dünneren Theiles des Primitivstreifens endet meine Schnittserie. Zur leichteren Uebersicht habe ich einen ganz schematischen Längsschnitt, der genau in der Mittellinie liegend gedacht ist, construirt, der noch auf Tafel VIII in Figur 18 abgebildet ist; derselbe wird uns namentlich zum Vergleich mit dem nächsten Stadium von Nutzen sein, zu dessen Beschreibung ich mich jetzt wende.

Das Hinterende dieses Embryo's ist von der Ventralseite auf Taf. VIII in Figur 8 gezeichnet; ich verdanke das Bild der Güte meines Freundes v. *Kennel*, der es nach dem in Chromsäure befindlichen Embryo sofort entwarf; der Spalt, den man wohl passend nach seinem Entdecker bei Vögeln als den *Gasser*'schen Spalt bezeichnen kann oder als Canalis

myelo-entericus, war hier besonders anffallend nnd schon mit blossem Auge zu erkennen. In einer vorläufigen Mittheilung [1]) nnd auf der Naturforscher-Versammlung [2]) in Baden-Baden habe ich kurz über diesen Embryo berichtet, der nnn ausführlicher beschrieben werden soll.

Auch hier verbreitert sich die Chorda gegen das Hinterende sehr stark, was am besten einige Masze lehren; so beträgt z. B. anf Schnitt 68 von hinten an gezählt der Dorsoventraldurchmesser der Chorda 0,055 mm, der von rechts nach links 0,088 mm, auf Schnitt 54 — also nach hinten zu — der erstere 0,071 mm, der letztere 0,119 mm; anf Schnitt 46 der erstere 0,088 mm, der letztere 0,197 mm, eine ganz bedentende Znnahme auf 22 Schnitten. Gleichzeitig hat sich auch das Lnmen des Medullarrohres hier sehr verbreitert, vorn (Schnitt 68) berührten sich fast die inneren Begrenzungen desselben, hier stehen sie über der Chorda 0,111 mm auseinander!

Ferner ist nach hinten der Boden des Medullarrohres dünner geworden, nur eine Reihe knbischer Zellen setzt ihn znsammen.

Auf Schnitt 43 sehe ich znm ersten Male den Boden des Medullarrohres in der Mittellinie gespalten, die Chorda ist durch eine feine Linie gegen diesen Spalt abgegrenzt und ebenso scharf vom Entoderm wie auch gegen das Mesoderm geschieden; der Spalt ist ganz schmal (0,004 mm) nnd nur durch Auseinanderrücken der Zellen zu Stande gekommen.

Anf Schnitt 42 erweitert er sich auf 0,022 mm, in dieser Ausdehnung sieht die Chorda in das Lumen des Rückenmarkrohres hinein, sie ist sogar entsprechend ihrem Verhalten auf jüngeren Stadien dorsal etwas gewölbt, womit noch eine Andeutung der früheren Chordaleiste erhalten ist. Schnitt 41 weicht insofern ab, als das Loch auf dem Boden des Medullarrohres gefüllt ist, dagegen in der Mittellinie in der Chorda eine kleine Lücke erscheint, die wohl weniger von Bedeutnng ist.

Mit Schnitt Nr. 40 beginnen meine Abbildnngen (Tafel XI, Fig. 10). Hier zeigt sich auf dem Boden des Medullarrohres, welches dorsal noch von dem Ectoderm getrennt ist, eine Fortsetzung des Lumens nach der Chorda zu; dasselbe scheint nnn weniger dadnrch zn Stande gekommen zu sein, dass die Zellen des Rückenmarkes an dieser Stelle auseinander gewichen sind, sondern dadurch, dass die Wandnng des Rohres hier sich ventral nmbiegt; es ist das anf beiden Seiten von dem Spalt in der

[1]) Aus der Entwicklungsgeschichte der Papageien. I. Rückenmark; Verhandl. d. phys.-med. Gesellschaft. Bd. X. 1879.

[2]) Amtlicher Bericht der Naturforscher-Versammlung in Baden-Baden. Zool. Section 1879.

Figur ersichtlich. Die ventrale Fläche der Wandung des Rückenmarkes ist mit der Chorda verschmolzen; die Verschmelzung beschränkt sich auf die dicht neben der Mittellinie liegenden Zellen, etwas mehr seitlich davon sind die Grenzen zwischen Chorda und Medulla vorhanden. Die Chorda besteht aus rundlichen Kernen, die in einer protoplasmatischen Substanz eingebettet sind; die Zellengrenzen sind nur sehr schwer wahrzunehmen. Das einschichtige Entoderm ist hier in sehr innigem Contact mit der Chorda; bis zu diesem Schnitt bestand eine Grenzlinie zwischen beiden, dieselbe fehlt hier sicherlich.

Die Urwirbelplatten haben auf dem Querschnitt die gewöhnliche Form, sie stehen medial von der Chorda etwa um eine Kernbreite ab.

Auf dem nächsten Schnitt (39) hängt das Medullarrohr mit dem Ectoderm zusammen, sein Lumen ist tiefer in die Chorda hinein gelangt und gleichzeitig der Durchmesser der Chorda kleiner geworden; auch bei diesem Embryo, wie bei dem vorigen, sind die Kerne der Medullarzellen, welche am Uebergang in die Chorda liegen, langgestreckt oval, die andern mehr rundlich. In der auf dem Schnitt bohnenförmigen Chorda liegen zwei Höhlungen; die eine kleinere dicht über dem Entoderm, die andere grössere seitlich mehr in der Substanz der Chorda an der Grenze zwischen ihr und dem Rückenmark. Das Entoderm bietet dasselbe Verhalten dar, wie in dem vorigen Schnitt.

Auf dem folgenden Schnitt 38 erfolgt der vollständige Durchbruch; es communicirt das Lumen des Medullarrohres durch die Chorda hindurch mit dem künftigen Darmlumen. Hier scheint das Entoderm wieder mehr von der Chorda getrennt, die dorsale Grenzlinie desselben kann ich ganz deutlich über die unterste Kernreihe sich fortsetzen sehen; beiderseits reicht jedoch diese Linie nicht bis ganz an die innere Grenze des Kanales. Zu wiederholten Malen und bei verschiedener Beleuchtung, mit verschiedenen Mikroskopen habe ich diesen Schnitt betrachtet, um mich zu vergewissern, dass hier, wie oben vermuthet, das Entoderm in der Mitte auseinanderweicht und nur den äussern Rand der ganzen trichterförmigen Mündung bildet, nicht in denselben hineinzieht. Unmöglich ist eine Abgrenzung der Chordazellen gegen die des Medullarrohres, aber damit ist nur der frühere Zustand gegeben, der immer kurz vor dem Uebergang der Chorda in den Primitivstreifen vorhanden war; diese Vereinigung ist daher nichts Neues. Im Allgemeinen, wenn man den Defekt in der Mitte abrechnet, hat die Chorda die frühere Begrenzung, doch treten die Urwirbelplatten fast bis zum Berühren an sie heran.

In der einen Chordahälfte liegen statt der früheren einen Höhlung nun zwei kleinere, die jedoch vielleicht mit der ersteren in Verbindung stehen.

Im folgenden Schnitt (Nr. 37) Tafel XI, Figur 13 besteht zwischen den beiden Chordahälften, die gegen früher etwas verdickt erscheinen, eine Verbindung; dieselbe wird durch einen Strang Protoplasma, in welchem ein rundlicher Kern liegt, hergestellt. Die Urwirbelplatten nähern sich sehr stark den Chordahälften, ohne mit ihnen zu verschmelzen, eine Grenzlinie ist ganz deutlich zu erkennen; zudem unterscheiden sich noch die Kerne der Urwirbelplatten von denen der Chorda durch weniger intensive Färbung und durch ein langes, stäbchenförmiges Kernkörperchen.

Auffallend ist das Verhalten des Entoderms, es will mir scheinen als ob dasselbe auf diesem Schnitt noch weiter in der Mittellinie auseinander gerückt sei und nur eben noch an die nach abwärts und seitlich sehenden Flächen der beiden Chordahälften hinanreicht, so dass, wenn dies richtig ist, die Chorda am grössten Theil ihrer ventralen Fläche vom Entoderm unbedeckt wäre.

Doch ich bin ausser Stande, das an meinem Präparat als vollkommen sicher hinzustellen, mir macht es den Eindruck, als ob es sich so verhielte, Andere, denen ich den Schnitt zur Beurtheilung vorlegte, waren damit nicht ganz einverstanden.

Endlich ist noch anzuführen, dass das Medullarrohr hier etwas weiter geworden ist, als in den beiden vorhergehenden Schnitten.

Der folgende Schnitt (Tafel XII, Figur 1) zeigt ein weiteres Auseinanderrücken der beiden Chordahälften, die durch einen sehr breiten Zug von Protoplasma mit zahlreichen Kernen verbunden sind, es scheint mir kein Zweifel zu bestehen, dass diese Brücke zur Chorda zu rechnen ist. Freilich treten an sie Zellen heran, deren Kerne und Zellengrenzen in ihrer Richtung und ihrem Aussehen sie als Elemente der Medulla erkennen lassen, aber gerade desshalb möchte ich mit Rücksicht auf das Verhalten dieser Stelle bei jüngeren Embryonen die Brücke zur Chorda rechnen, welche hier wie früher den Riss oder Spalt im Boden des Medullarrohres ausfüllt. Das Fehlen einer scharfen Abgrenzung der Medullarzellen gegen die Chordazellen kann dagegen nicht angeführt werden, weil auch in früheren Stadien an dieser Stelle oft genug eine Verschmelzung vorhanden war, die nach hinten zu direkt zur Bildung des Primitivstreifens führte.

Von den Chordahälften steht die eine mit der Urwirbelplatte in Verbindung, es ist unmöglich, eine Grenze zu ziehen, dagegen ist die andere Seite noch scharf abgegrenzt.

Ueber das Entoderm zu urtheilen, hat dieselben Schwierigkeiten wie früher, weil es ohne scharfe Grenze gegen die Chordahälften besteht, sich mit diesen verbindet, oder sich nur an sie anlegt.

Nun erfolgt auf dem folgenden Schnitt (Tafel XII, Figur 2) ein zweiter Durchbruch des Medullarrohres nach dem künftigen Darmlumen; der Schnitt ist insofern ganz instruktiv, als er nicht gleich den Durchbruch auf voller Höhe getroffen hat, sondern eben am Beginn desselben gefallen ist und noch Theile des vorigen Schnittes erkennen lässt. Dieselben sind ihrer grossen Dünnheit wegen ganz zart und blass. Der Schnitt macht den Eindruck, als ob das Rückenmarksrohr durch die Chorda hindurch und dieselbe völlig zur Seite drängend sich ventral öffne und in direkten Zusammenhang mit dem Entoderm trete. Die Vorbereitungen und Andeutungen dazu sind schon auf dem vorhergehenden Schnitt zu sehen, sie sprechen sich in dem Abwärtsdrängen der dunklen, langgestreckten Kerne aus. Die Chordahälften werden dadurch an ihren nach dem Lumen des Rückenmarkrohres zu sehenden Flächen in ihrer dorsalen Hälfte von den Zellen des Medullarrohres bekleidet (Figur 1, Tafel XII); in Figur 2 erscheint nun die ganze mediale Fläche mit Ectodermzellen bekleidet, deren Lage in einem Winkel in das Entoderm umbiegt und mit demselben zusammenhängt. Wo ist nun die Chorda geblieben? Reste derselben finden sich am Eingang in die Communication (in der Figur bezeichnet mit ch^1); über die Zugehörigkeit dieser zu den beiden früheren Chordahälften lässt ein Vergleich der beiden Abbildungen keinen Zweifel zu, sie sind eben nur die hinteren Ränder der in diesem Schnitt eigentlich geviertheilten Chorda. Die beiden anderen Viertel müssen an der lateralen Fläche der Medullarwand gesucht werden, wo sie auch auf einer Seite ganz deutlich zu erkennen sind.

Es liegt zwischen Medullarwand und Urwirbelplatte ein rundlicher Haufen von sieben Kernen mit protoplasmatischer Zwischensubstanz, der sich ziemlich gut von den Elementen der Urwirbelplatte abgrenzen lässt, obgleich eine Grenzlinie fehlt. Dieser Zellencomplex nimmt dieselbe Stelle ein, auf der auf dem vorhergehenden Schnitt noch unzweifelhafte Chorda lag, man kann ihn daher kaum anders als zur Chorda gehörig ansehen (ch^2).

Auf der andern Seite sind die Verhältnisse etwas undeutlicher, weil eine Abgrenzung der Kerne, welche lateral von der Wand des Rücken-

markes liegen, gegen die Kerne der Urwirbelplatte in dem Winkel zwischen Rückenmark und Entoderm nicht möglich ist. Einigen Anhalt gibt die verschiedene Grösse der Kerne, sowie die Lücke, welche sich hier findet und wohl als Grenze zwischen Urwirbelplatte und Chordaanlage anzusprechen ist. Man wird also auch hier die Kerne, welche zwischen dieser Lücke und den dunklen Kernen des Rückenmarkes liegen, als zur Chorda gehörig (ch²) betrachten können.

Im weiteren Verlauf der Schnittserie werden sich noch einige Anhaltspunkte für diese Auffassung ergeben, die ich nochmals dahin zusammenfasse, dass bei dem zweiten Durchbruch das Rückenmark durch die beim ersten Durchbruch entstandenen Hälften der Chorda jederseits hindurchgeht und mit dem klaffenden Entoderm sich verbindet; als die äusseren Viertel der Chorda sind kleinere Zellenhaufen (Fig. 2 Taf. XII ch²) vorhanden, die in dem Raum zwischen Medulla und Entoderm einerseits und Urwirbelplatte andrerseits liegen.

Hiedurch würde sich also der zweite hintere Durchbruch wesentlich von dem vorderen unterscheiden; bei dem vorderen verbindet sich das Rückenmark mit der Chorda und öffnet sich in dieser Verbindung in das Entoderm, bei dem zweiten durchbricht das Rückenmark die Chorda und verbindet sich direkt mit dem Entoderm.

Dieselbe Deutung lassen auch die folgenden Schnitte zu, soweit sie Alle den *Gasser*'schen Spalt zeigen; ich habe nur den nächsten (Schnitt 34) auf Tafel XII in Figur 3 abgebildet, zu dessen Erläuterung es nur weniger Worte bedarf: das Rückenmark hängt dorsal noch mit dem Ectoderm zusammen und öffnet sich sehr weit auf der ventralen Seite; die ventralen Ränder jeder Hälfte biegen sich seitlich um und verschmelzen mit dem Entoderm. An jedem Umschlag liegt nach aussen eine Gruppe von Kernen (ch²), die auf der einen Seite durch einen weiten Zwischenraum von der Urwirbelplatte getrennt sind, auf der andern bis auf eine kleine Stelle mit derselben zusammenhängen. Die Zellengruppe auf dieser Seite hat etwas an Grösse abgenommen; in beiden sehe ich nach wie vor die Chorda.

Die Oeffnung des Einganges hat einen Durchmesser von 0,122 mm, etwas weiter nach innen verengt sie sich auf 0,084 mm, und dann nähern sich die Grenzen allmählich mehr.

So bleibt das Verhalten des Canalis myelo-entericus noch auf zwei weiteren Schnitten; auf dem ersten derselben findet sich zwischen den von mir als Chordazellen aufgefassten Zellen und der ventral von ihnen gelegenen Reihe von Kernen eine feine Linie, welche die direkte

Fortsetzung der dorsalen Grenze des Entoderms zu sein scheint; die Linie ist sehr fein, aber ihre Existenz ist nicht zu bezweifeln, sie könnte jedoch auch der Ausdruck einer zelligen Abgrenzung der Chorda- oder der Entodermelemente sein; auch als solche würde sie immerhin als eine gewisse Abgrenzung der beiden Theile gelten können.

Auf Schnitt 31 (Tafel XII, Figur 4) verengert sich der *Gasser*'sche Spalt wieder und zwar dadurch, dass die bis dahin weit auseinanderstehenden ventralen Theile des Rückenmarkes sich wieder näheru, nicht ihre Umschlagstheile zum Entoderm; letztere bleiben wesentlich in derselben Entfernung von einander noch bestehen. Nun ist auch auf beiden Seiten die Verbindung der Urwirbelplatte mit der Chordaanlage eine vollständige geworden, so dass hier wirklich alle drei Keimblätter zusammenhängen, wenn nicht, wie es auf beiden Seiten den Anschein hat, das Entoderm gar nicht bis an den Spalt selbst herantritt, der hier deutlicher als vorher aus zwei Abschnitten besteht.

Auf dem nächsten Schnitt 30 (Tafel XII, Fig. 5) ist die Communikation geschlossen und zwar, wie das schon oben angedeutet war, durch eine Zellenmasse, welche allein dem Medullarrohr angehört; der am meisten ventral gelegene Theil derselben ist sogar noch nicht vereinigt. Die Chordaanlage ist auch hier noch zu erkennen.

Der folgende Schnitt 29 ist ausgefallen, er muss ziemlich dem dreissigsten geglichen haben, nur wird das Lumen des Medullarrohres noch mehr dorsalwärts ausgefüllt gewesen sein, während die beiden Chordahälften sich nach der Mittellinie zu etwas genähert haben. Dafür spricht der nächstfolgende Schnitt Nr. 28 (Taf. XII, Fig. 6), welcher das Rückenmarksrohr deutlich erkennen lässt, das dorsal mit dem Ectoderm und ventral in einer schmalen Zone mit einer Zellenmasse zusammenhängt, welche von unten her noch gespalten erscheint und sich durch ihre dunklere Färbung hervorhebt. Der Spalt, der bisher die Chordahälften trennte, wird auf diesem Schnitt geschlossen, wir haben in der feinpunktirten dünnen Substanzlage die vordere Wand des Schlussstückes vor uns oder die hintere Begrenzung der trichterförmigen, zum Medullarlumen ziehenden Grube. Denkt man sich diese Wandung etwas dicker, von derselben Dicke wie die Chordahälften und die Grenze zwischen ihr und den letzteren fehlend, so würde die Chorda in der früheren Ausdehnung wieder vorhanden sein, nur mit dem Medullarrohr zusammenhängen. Dieser Schnitt lehrt, wie ich glaube, aufs deutlichste, dass hinter dem Spalt noch die Chorda vorhanden ist

Wie es sich mit dem Entoderm an dieser Stelle verhält, darüber ist schwer ein endgültiges Urtheil zu fällen; es scheint sich hier noch nicht unter der Chorda vereinigt zu haben, auch der nächste Schnitt lässt Zweifel bestehen. Erst auf Schnitt 26 ist die Grube ganz ausgefüllt, das Rückenmark ist auf dem Querschnitt fast kreisrund, ventral steht es mit dem Mesoderm in unmittelbarem Zusammenhang und unter diesem liegt das einschichtige Entoderm dem mittleren Keimblatt an. Im Mesoderm stehen ventral von dem Rückenmark die Kerne sehr dicht, worin die Chordaanlage zu sehen ist; seitlich davon geht es in die Urwirbelplatten über, deren Kerne ziemlich locker stehen.

Mit Schnitt 25 beginnt das Medullarrohr sich nach dem Ectoderm zu zu öffnen, hier findet sich auf einigen Schnitten eine deutliche Medullarfurche, deren offene Verbindung mit dem Ectoderm zwar sehr schmal, aber unzweifelhaft vorhanden ist; auf der ventralen Fläche hängt die Medullarfurche mit der immer stärker werdenden Zellenmasse zusammen, die den vorderen Theil des Primitivstreifens darstellt. Nach drei Schnitten ist die Furche wiederum geschlossen; das Medullarrohr geht nun noch einige Schnitte weiter nach hinten in den Primitivstreifen hinein, verengert sich dabei sehr stark und theilt sein Lumen kurz vor dem Ende in drei Zipfel. Es bleibt dorsal mit dem Ectoderm und ventral mit dem Mesoderm in Verbindung, nur lateral ist seine Wandung abgesetzt. Dies bleibt auch noch 3 Schnitte bestehen, wenn die Medullaranlage ihr Lumen verloren hat, nun erkennt dann dieselbe an der medialen Hervorragung einer soliden Zellenmasse aus dem Primitivstreifen; schliesslich verschwindet auch diese und das gewöhnliche Bild des Primitivstreifens tritt auf, jedoch mit dem Unterschiede gegen früher, dass in derselben nur in einer ganz schmalen Zone das Ectoderm mit dem Mesoderm verschmolzen ist. Früher erstreckte sich die Verschmelzung fast über die ganze Breite des Primitivstreifens, jetzt beschränkt sie sich nur auf eine kurze Strecke neben der Mittellinie. Nach hinten zu nimmt die Breite der Verschmelzung zu, dann fällt ziemlich rasch die Verdickung des Primitivstreifens ab und nun tritt auf einmal noch die Primitivrinne auf, die sich durch 4—6 Schnitte erhält.

Hinter derselben löst sich das Ectoderm aus seinem Verband mit dem Mesoderm, von wo ab die drei Keimblätter gesondert weiter ziehen.

Auch von diesem Stadium habe ich zum Vergleich einen schematischen Längsschnitt konstruirt (Taf. XI, Fig. 14), der freilich nicht ganz genau ist. Am wenigsten lässt sich in einem solchen Bilde das Verhalten der Chorda dorsalis wiedergeben, dieselbe kann nur an der

Hand von Querschnitten im Zusammenhang betrachtet werden; wir sehen sie von vorn nach hinten sehr bedeutend namentlich an Breite und auch an Dicke zunehmen, so dass ihr Querschnitt bohnen- oder nierenförmig wurde; dann verschmilzt die Chorda mit dem Medullarrohr, beide treten in der Mittellinie auseinander, die Chorda zerfällt also auf dem Längsbilde in 2 Schenkel, deren mediale Begrenzungen einen Theil des Kanales bildete, welcher Medullarlumen und Darmlumen verbindet. Hierauf vereinigen sich die beiden Schenkel wieder und nun drängen sich die beiden Hälften der Wand des Medullarrohres durch die Chorda durch, schneiden dabei die Chorda von Neuem auseinander, so dass erst drei, fast gleichzeitig damit vier Chordatheile entstehen. Die erstere Theilung führt nämlich zur Abschnürung eines mittleren und zweier seitlicher Chordastücke und dieses mittlere zerfällt fast gleichzeitig in zwei Hälften und verschwindet bald darauf; endlich tritt hinter dem Spalt die Chorda auf einem Schnitt in bisquitförmiger Gestalt auf, um dann zuerst als dichtere Anhäufung der ventralen Zellen des Primitivstreifens zu erscheinen und endlich in diesen ganz überzugehen.

Das Verhalten des Medullarrohres ergibt sich ganz aus dem Längsschnitt; schon in meiner vorläufigen Mittheilung über diesen Embryo gab ich an, dass, wenn man mit einer Sonde in die noch offene Medullarfurche eingehen würde, man nach vorn durch das Medullarrohr und die Chorda in das künftige Darmlumen gelangen könnte.

Während ich das Manuskript anfertigte, gelangte ich durch die Güte des Herrn Apotheker *Landauer* in Würzburg noch in den Besitz zweier Embryonen vom Wellensittich, die beide den *Gasser*'schen Spalt hatten; den einen zerlegte ich in Querschnitte, den andern opferte ich für Längsschnitte, ich muss wirklich sagen „opferte", weil ein verhältnissmässig geringes Resultat dabei zu verzeichnen ist und ich sicher viel besser gethan hätte, auch hier mittelst Querschnitten zu untersuchen.

In der Ausbildung sind die Embryonen einander ziemlich gleich; ihr Erhaltungszustand ist vorzüglich.

Die Chorda nimmt auch hier von vorn nach hinten am Hinterende bedeutend an Masse zu; der Querschnitt derselben ist erst fast kreisrund, hierauf wird er oval, dann bohnenförmig; gleichzeitig wird der Boden des Medullarrohres immer dünner und besteht schliesslich nur aus einer Zellenlage.

Nun tritt zwischen der bis dahin ganz scharf vom Medullarrohr getrennten Chorda und dem Medullarrohr eine Verbindung ein und zwar dadurch, dass erstens die Grenze, die bis dahin aus einer doppelt konturirten Membran bestand, auf der dorsalen Fläche der Chorda verschwindet; dass ferner die Zellen des Rückenmarkrohres hier auseinanderweichen und zwischen sie Zellen treten, die mehr den Charakter der Chordazellen besitzen. Das Bild ist nicht so deutlich wie in den jüngeren Stadien, aber aus folgenden Gründen so zu deuten: vor diesem in Rede stehenden Schnitt besteht der Boden des Medullarrohres aus Zellen, deren Kerne sehr langgestreckt, fast stäbchenförmig sind und sich sehr dunkel färben; jetzt finde ich in der Mittellinie statt dieser Kerne zwei runde, blasse Kerne, deren zugehörige Zellengrenzen nach abwärts (ventral) an die Chorda stossen, dorsal das Lumen des Medullarrohres begrenzen; seitlich von ihnen stehen die stäbchenförmigen dunklen Kerne der Rückenmarkszellen, aber nicht so scharf wie früher abgegrenzt. Es scheint, als ob diese Chordazellen, die als ein Zapfen den ventralen Medullarspalt begrenzen, im Begriff sind, mit den Rückenmarkszellen in Verbindung zu treten, mit ihnen den Boden des Rohres für später zu bilden und damit sich von der Chorda zu lösen.

Auf dem nächsten Schnitt ist die Grenze zwischen Chorda und Medullarrohr wieder vorhanden, aber in der Mitte des Bodens liegen runde blasse Kerne; es dürfte das ebenfalls für meine Ansicht sprechen.

Mit dem folgenden Schnitt beginnen meine Abbildungen von diesem Embryo (Tafel XII, Figur 7); die Chorda hat auf dem Querschnitt Herzform, ihre ventrale Seite erscheint zugespitzt und fast in Verbindung mit dem Entoderm, freilich nur durch eine Zelle und nur auf diesem Schnitt.

Dorsal sehen wir die Chorda in Verbindung mit dem Medullarrohr, auch hier treten die dunklen Medullarzellen zur Seite; deutlicher wird dies auf den beiden folgenden Schnitten; und auf dem dritten (Tafel XII, Figur 8) ist das Medullarrohr ventral ganz geöffnet, jeder seiner Schenkel — vom Querschnitt gesprochen — hängt mit der Chorda zusammen, so dass hier ein Theil der dorsalen Chordafläche das Lumen des Medullarrohres begrenzt. Auf den beiden vorhergehenden Schnitten ist dieser Zustand durch Auseinanderweichen des Bodens vorbereitet worden.

Durch die charakteristische Form der Kerne der Rückenmarkszellen, ihre intensive Färbung in Pikrokarmin ist es möglich, dieselben in der Chorda abzugrenzen, wenn auch eine Grenzlinie fehlt.

Das Entoderm, das bis wenige Schnitte vorher eine Lage sehr platter Zellen darstellte, ist durch Zunahme des Dickendurchmessers

derselben auf mindestens die doppelte Dicke angewachsen, bleibt aber noch einschichtig.

Ist es schon auf diesem Schnitt möglich, ein Tieferrücken der ventralen Begrenznng des Lumens des Medullarrohres zu constatiren, so geht das letztere auf dem nächsten Schnitt (Tafel XII, Figur 9) noch tiefer in die Chorda hinein; der ventrale Theil des Lumens wird sowohl an den Seiten wie an der ventralen Seite von Chordazellen begrenzt, an die sich dorsal Zellen des Medullarrohres ansetzen. Die Chorda verliert nun auch seitlich ihre scharfe Abgrenzung gegen die Urwirbelplatten. Vom Entoderm ist die ausserordentliche Verschmächtigung an einer Stelle sehr auffallend gegenüber der hier bestehenden Dicke des übrigen Theiles desselben.

Auf dem folgenden Schnitt (Taf. XII, Fig. 10 tritt nun eine offene Verbindung des Medullarrohres durch die gespaltene Chorda hindurch mit dem Entoderm ein; ich habe die Abbildung des Schnittes etwas modificirt, indem ich eine unzusammenhängende Anzahl von Kernen und Protoplasma zwischen den beiden Chordahälften, welche einen Theil der vorderen Wand des Kanales darstellen und ganz dünn sind, wegliess, um den Kanal rein zu haben; derselbe besteht nun ganz deutlich aus zwei Abschnitten, der eine dorsale ist das Lumen des Medullarrohres und wird von den Schenkeln desselben begrenzt. Der zweite, ventrale, die Fortsetzung des ersteren, erweitert sich ventral trichterförmig, ist durch eine Spaltung der Chorda entstanden und wird demgemäss auch von den beiden Chordahälften begrenzt. Es leidet keinen Zweifel, dass die Zellenmasse, welche sich ventral von den Medullarschenkeln befindet und zum Theil mit der Urwirbelplatte in Verbindung steht, der Chorda zuzusprechen ist, die in zwei Hälften auseinander gewichen ist; sie enthält dieselben Kerne von runder Form und geringer Tinktionsfähigkeit, wie die Chorda auf dem vorhergehenden Schnitt; sie liegt ferner an derselben Stelle, hängt wie die Chorda mit den Urwirbelplatten zusammen und ist einigermassen gut gegen das Entoderm abgegrenzt. Auch dieses ist in der Mitte auseinander gewichen und liegt wie früher ventral von den Chordahälften; auf der einen Seite spitzt es sich medial ganz deutlich zu, von der andern Seite ist dies nicht sicher zu sagen.

Deutlicher ist dies Verhältniss auf dem folgenden Schnitt (Taf. XII, Figur 11), der ausserdem noch manche Eigenthümlichkeiten bietet; das Entoderm ist sehr weit von dem Spalt zurückgetreten; auf der einen Seite findet sich eine förmliche Einkerbung des ventralen Randes, da wo das Entoderm aufhört, auf der andern spitzt sich das Entoderm

scharf zu; die andern Kerne, welche unmittelbar am Trichter liegen, kann ich unmöglich als zum Entoderm gehörig betrachten, weil sie eben nicht wie dieses dorsal abgegrenzt sind, ich betrachte sie als zur Anlage der Chorda gehörig. die hier dorsal gar nicht gegen das Medullarrohr abzugrenzen ist; es sieht hier aus, als ob die Schenkel des Medullarrohres ventral auseinandergehend, unmittelbar mit den Urwirbelplatten in Verbindung stünden; angedeutet war das schon auf dem vorigen Schnitt, nur ist daselbst der Uebergang kein so allmählicher, wie hier, so dass es hier kaum möglich ist, zu bestimmen, wie weit etwa ventral das Medullarrohr geht.

Dieses selbst theilt sich durch eine Querbrücke in zwei mit einander noch in Verbindung stehende Abschnitte; der ventrale Abschnitt ist nach unten von der Communikation mit dem Entoderm abgeschnitten, der Canalis myelo-enteriens beschränkte sich bei diesem Embryo auf einen Schnitt. Auf dem folgenden Schnitt (Tafel XII, Figur 12) ist die Zweitheilung des Lumens des Medullarrohres vollendet, gleichzeitig beginnt der ventrale Theil desselben ausgefüllt zu werden. Bei einer etwas tieferen Einstellung ändert sich das Bild, es scheint dann, als ob das ventrale Lumen gegen das dorsale durch eine bandförmige Lage von Zellen im Bogen abgegrenzt, als ob das Rückenmark in zwei von einander getrennte Abschnitte zerfallen sei. Hat man auf den Bogen eingestellt, dann erscheint auch das Lumen der unteren Abtheilung grösser und diese selbst mehr nach abwärts mit der Chordaanlage und durch diese mit dem Entoderm zusammenhängend. Es macht den Eindruck, als wenn hier eine selbstständige Bildung vorläge, die von hinten her etwas nach vorn strebe und da erst mit dem Lumen des Rückenmarkrohres verschmelze oder umgekehrt, es zerfällt das Rückenmark in zwei Theile, von denen der untere selbstständig wird.

Auf den folgenden Schnitt zerfällt das Lumen des oberen Rückenmarktheiles wiederum in zwei Höhlungen, das untere ist bis auf drei kleine Spalte geschlossen; die Zellen des unteren, wie des oberen Abschnittes hängen wieder ganz zusammen.

Auch die trichterförmige Einsenkung vom Entoderm her beginnt sich zu füllen.

Der folgende Schnitt bereitet die Trennung des Entoderms vom Mesoderm in der Mittellinie vor, es scheint nämlich vom Entoderm aus die Füllung des Trichters vor sich zu gehen, wenigstens ist an der entsprechenden Stelle eine Abgrenzung von Entoderm und Mesoderm nicht vorhanden, auf diesem ist sie deutlich nachzuweisen; von nun an ist

das Entoderm ein- bis zweischichtig und demnach dicker als bisher. Auf demselben Schnitt geht die bis dahin seitlich einigermassen abzugrenzende Zellenmasse der ventralen Rückenmarksabtheilung vollkommen in das Mesoderm auf, die solide hintere Fortsetzung des Rückenmarkes, die allein der dorsalen Rückenmarksabtheilung entspricht, bleibt seitlich noch abgegrenzt. Eine ventrale Grenze derselben nach dem Mesoderm zu fehlt vollständig.

Einen Schnitt weiter ragt das Ende der Rückenmarksanlage aus dem Mesoderm nur als ein kleiner Knopf hervor und geht schliesslich ganz in das Mesoderm auf. Auf der ganzen untersuchten Strecke bestand keine Spur eines Zusammenhanges zwischen Rückenmark und Ectoderm, es bleibt auch in dem ganzen nun folgenden vordern Abschnitt des Primitivstreifens, dessen vorderer Anfang unmittelbar hinter dem *Gasser*'schen Spalt zu setzen ist, das Ectoderm vom Mesoderm getrennt. Mit absoluter Sicherheit ist dies auf den letzten Schnitten desswegen nicht zu constatiren, weil dieselben schräg fielen; auf diesem Stadium begann sich eben der Schwanzhöcker abzuheben, der nicht in derselben Ebene liegt wie der Stamm des Embryo, und in Folge dessen die schräge Schnittführung bedingte. Streng genommen ist an dieser Stelle nicht mehr von einem Primitivstreifen zu reden, da das Mesoderm selbstständig ist.

Ein schematischer Längsschnitt in der Mittellinie zeigt, dass nach dem *Gasser*'schen Spalt zu die Chorda sich zuspitzt, der Boden des Rückenmarkes vor der Chorda endet, und gleichzeitig mit ihr das Entoderm; hierauf erfolgt der Durchbruch; dann tritt ein Stück Substanz auf, von der es unentschieden bleiben mag, zu was sie gehört; erst etwas hinter ihr ist das Entoderm als gesonderte Lage wieder vorhanden. Nach hinten läuft das Rückenmarklumen in eine Anzahl Zipfel aus, zuerst in einen ventralen und einen dorsalen; der erstere verschwindet sehr bald, der letztere theilt sich von Neuem und sein dorsal gelegenes Stück erhält sich am längsten; es endet nach hinten, ohne Verbindung mit dem Ectoderm, blind in einer Zellenmasse, die mit dem Mesoderm schliesslich allseitig zusammenhängt und als Anlage des Rückenmarkes im Schwanz anzusehen ist.

Ehe ich dazu übergehe, die drei letzten Embryonen unter einander zu vergleichen, ihr relatives Alter zu bestimmen und sie mit den oben beschriebenen jüngeren Embryonen in Beziehung zu bringen, will ich

noch den in Längsschnitte zerlegten Embryo von diesem Stadium schildern. Dabei beschränke ich mich auf den Schnitt, der in die Körperaxe gefallen ist und folgende Verhältnisse zeigt: Das Rückenmarksrohr muss ein sehr enges Lumen gehabt haben, so dass es sich in dieser Beziehung an den erst geschilderten Embryo anreiht; auf keinem Schnitt ist das Lumen allein getroffen.

An keiner Stelle sehe ich eine Verbindung des Rückenmarkes mit dem Ectoderm, nur hinten, wo das solide Ende des Rückenmarkes in den verdickten vorderen Abschnitt des Primitivstreifens (den Endwulst) übergeht, besteht möglicherweise eine solche Verbindung; es ist im Primitivstreifen das Ectoderm in der Mittellinie noch nicht abgegrenzt. Die Chorda dorsalis, allseitig sehr gut begrenzt, endet vor dem Kanal etwas zugespitzt, ohne von anderen Zellen an ihrer caudalen Fläche begrenzt zu sein; sie bildet in der Mittellinie die vordere Begrenzung des Kanales. Das Entoderm besteht aus einer Lage ganz platter Zellen und endet gleichzeitig mit der Chorda vor dem Kanal; dieser selbst hat der Reihe nach in der Mittellinie eine vordere Begrenzung vom Entoderm, dann vom caudalen Ende der Chorda und endlich von der Schicht Zellen, welche den Boden des Rückenmarkkanales bilden.

Die hintere Wand des Kanales wird in der Mittellinie von dem verdickten Entoderm gebildet, dann folgt dorsal ein Stück Mesoderm, dem Primitivstreifen angehörig und endlich diejenigen Zellen des letzteren, aus welchem sich nach hinten das Medullarrohr differenzirt.

Die Communication ist auf dem ziemlich dicken Schnitt nicht offen getroffen worden, doch besteht sie, denn die Zellenbrücke, welche dieselbe scheinbar verschliesst, ist auf dem Schnitt sehr dünn, dünner als die anderen Stellen des ganzen Schnittes; jedenfalls ist die Verbindung eine sehr enge gewesen, was auch aus der Betrachtung des Flächenbildes zu erwarten war.

Von dem nächstfolgenden Schnitt muss ich noch erwähnen, dass die Chorda sich nach hinten über den Spalt hinaus verlängert und jedenfalls eine Strecke weit auch die laterale Wand desselben bildete; diese Verlängerung geht nach hinten ebenfalls in den Primitivstreifen über, wie das schon aus den Querschnitten anderer Embryonen zu vermuthen ist. Wie viel von dieser Verlängerung dem Entoderm zukommt, ist nicht zu sagen, erst auf dem dritten Schnitt seitlich von Communikation erscheint das Entoderm an der Stelle des Spaltes wieder, aber der Schnitt ist schon jenseits der lateralen Fläche der Chorda gefallen.

Vergleichung der vier Wellensittichembryonen, welche den *Gasser*'schen Kanal anfweisen.

Schr viel Mühe habe ich mir gegeben, unter Erwägnng aller mir sonst bekannt gewordenen Verhältnisse der vier Embryonen, ihr relatives Alter zu bestimmen, ich mnss gestehen, dass ich zu keinem entscheidenden Resultat gekommen bin, oder was dasselbe sagen will, dass ich die von mir vermuthete Reihenfolge in dem Alter nicht strikt beweisen kann. Die Altersstadien liegen so nahe an einander, dass Grössenunterschiede, die übrigens kaum vorhanden sind, völlig im Stich lassen. Auch die Ausbildung der Organe, z. B. die Entwicklnng des Rückenmarkes, die Lösnng desselben vom Ectoderm, die Zahl der Urwirbel ist von geringer Bedeutung zur Benrtheilung; ich habe schon des öfteren hervorgehoben, dnss grosse individuelle Schwankungen in der Reihenfolge der Ausbildnng der Organe vorkommen. Wollte man das Verhältniss des Ectoderms zum Rückenmark als Kriterium aufstellen, so müsste der zweite von mir beschriebene Embryo als der jüngste betrachtet werden, er hat noch das Ectoderm in Verbindung mit dem Rückenmark, es findet sich sogar eine offene Rückenfurche, was beides dem jüngeren Stadium entspricht und trotzdem halte ich diesen Embryo nicht für den jüngsten.

Dazu kommt noch, dass wir durchaus nicht genöthigt sind, anzunehmen, es trete die Communiention zwischen Rückenmark und Entoderm bei nllen Embryonen auf demselben Stadium ein; auch hierbei werden sicherlich individnelle Schwankungen vorkommen; in diesem Verhalten liegt vorzugsweise die Schwierigkeit. Wenn wir nach der Ausbildung des *Gasser*'schen Spaltes allein urtheilen, so werden wir eine Reihenfolge aufstellen können, die von einer nach andern Kriterien aufgestellten Reihe sicher verschieden ist. Ferner dnrf man nicht ausser Acht lassen, dass z. B. das Anfangsstadium des Spaltes ziemlich in seinem Verhalten dem Endstadium, knrz vor dem Schlnss des Kanales gleichen mnss und da die ganze Erscheinung nach Allem, was ich beobachtet habe, eine schnell vorübergehende ist, so können andere Anhaltspunkte fehlen. Schliesslich ist es noch möglich, dass dieser Kanal selbst bei den verschiedenen Embryonen überhaupt verschieden entwickelt wird, dass bei dem einen Embryo nur eine verspätet auftretende, ganz schmale Communication vorkommt, während bei einem andern ein langer Spalt gebildet wird — Alles dies zusammengenommen erschwert die Beurtheilung ungemein, macht sie fast unmöglich. Doch kann ich es nicht

unterlassen, meine Ansicht über die Altersfolge der vier beschriebenen Embryonen mitzntheilen:

Den zuerst wie den zuletzt beschriebenen Embryo (Nr. I und Nr. IV) halte ich einander für ziemlich gleich, das geht aus vielen Punkten hervor; bei beiden ist das Ectoderm nicht mehr in Verbindung mit dem Medullarrohr, das letztere endet bei beiden sehr bald bei der Communication; diese ist sehr eng, beschränkt sich auf einen Schnitt, die Chorda geht bei beiden hinter dem *Gasser*'schen Spalt in das Mesoderm des Primitivstreifens über, der Endwulst ist angelegt, aber noch nicht mit seiner hinteren Spitze abgehoben. Mit Rücksicht auf das früher geschilderte Verhalten der Chorda zum Boden des Medullarrohres und das Auftreten sehr kleiner Chorda- und Medullarspalte dürfte ich auch berechtigt sein, diese beiden Embryonen als die jüngsten von den vier beschriebenen zu halten, sie schliessen sich eben direkt an die unzweifelhaft jüngeren Embryonen an, freilich nur, soweit es eben das Verhalten des Spaltes betrifft. Ob nun bei einem der beiden Embryonen das Endstadium des Spaltes gegeben ist, wage ich nicht zu entscheiden; ich meine zwar dass dabei die Chorda hinter dem Spalte eine wenn auch noch so kurze Strecke weit differenzirt sein müsste, doch ist das nicht unbedingtes Erforderniss; es könnte der Spalt von vorn her geschlossen werden, während hinten in der Entwicklung der Chorda kein für unsere Mittel nachweisbarer Fortschritt vorkommt.

Von den beiden andern Embryonen Nr. II und Nr. III glaube ich den ersteren für den relativ jüngeren halten zu müssen; bei ihm findet sich der Spalt auf der Höhe seiner Ausbildung, das Rückenmark, der Endwulst ist weniger ausgebildet als bei Nr. III; damit erkläre ich auch, dass bei dem dritten Embryo der Spalt meiner Meinung nach in Rückbildung begriffen ist. Dazu würden — wenn ich Recht habe — neben dem wohl gleichzeitig von vorn nach hinten stattfindenden Wachsthum der Chorda und des Entoderms in der Mittellinie besonders die nach vorn strebenden Zacken und Fortsätze des Primitivstreifens beitragen, die der vordern Wand des Kanales entgegen rücken und durch Vereinigung mit derselben den Abschluss bewirkten.

Doch möge man sich dabei erinnern, dass nach *Gasser* sehr oft bei dem Wachsthum des hinteren Endes des Rückenmarkes bei Vogelembryonen solche Spaltungen seines Lumens auftreten; daher kann man wenigstens die in dem dorsalen Theil des Rückenmarkes vorkommenden Spaltungen als auf Wachsthumserscheinungen hemmend auffassen.

So unendlich ich diese Unsicherheit auf Schritt und Tritt bedaure, bin ich doch nicht in der Lage, sie wegzuräumen, nur vermehrte Untersuchungen an demselben und an andern Objecten können Sicherheit bringen; in letzterer Beziehung werde ich weiter unten selbst Beiträge geben.

2. Der Canalis myeloentericus bei der Ente.

A. Rauber hat das Verdienst, zuerst auf das Vorkommen de *Gasser*'schen Spaltes bei der Ente aufmerksam gemacht zu haben;[1]) da nähere Angaben darüber fehlen, so will ich nach meinen Präparaten darüber berichten. Mir stehen zwei Entenembryonen zur Verfügung, die mir Dr. *Fraisse* freundlichst zur Benützung überliess, ferner konnte ich (was ich nachträglich hier einschalte) noch eine freilich beschränkte Anzahl Embryonen untersuchen, die hier in Dorpat künstlich bebrütet wurden. Nach dem Mitzutheilenden verdient die Ente eine erneute, gründlichere Untersuchung, wo sich das Material leichter beschaffen lässt.

Der jüngste Embryo, dessen Maasse ich nicht angeben kann, da sein Kopf verletzt war, besass 12—13 Urwirbel und liess nach der Härtung in ½ % Chromsäurelösung schon mit der Lupe den Spalt erkennen; wenn man die Bauchseite betrachtete, so bemerkte man leicht in der Längsaxe die Chorda, vom Entoderm bedeckt, von vorn nach hinten ziehend; dieselbe erschien wie ein kleiner Strang und hob sich sehr deutlich von den umliegenden Theilen ab; vor dem Endwulst konnte ich in der Mittellinie auf's deutlichste ein Auseinandertreten des Entoderms und der Chorda bemerken; der so gebildete Spalt war langgestreckt, ziemlich klein, vorn und hinten zugespitzt, die Oeffnung also spindelförmig. Seitlich wurde dieselbe jederseits von einem Wulst begrenzt, der nach vorn in die Chorda, nach hinten in den Endwulst überging; demgemäss umfasste die Chorda den Spalt, sie zerfiel in zwei Schenkel, welche die seitliche Begrenzung bildeten, während die vordere von der ungetheilten Chorda, die hintere vom Endwulst gebildet wurde. Bei der Betrachtung vom Rücken her nahm man das Medullarrohr wahr, welches bis auf den hintersten Abschnitt geschlossen war; hier, bereits im Bereich des Endwulstes, bestand eine deutliche Rückenfurche, die jedoch nicht bis an's hintere Ende des Rückenmarkes reichte, sondern vor demselben endete. Hinter dem Endwulst liess sich noch ein kleiner

[1]) Die Lage der Keimpforte. Zool. Anzeiger. II. Jahrg. Nr. 38 vom 22. IX. 1879. p. 500.

Theil Primitivrinne constatiren. Den hintersten Abschnitt zeichnete ich mit Camera bei schwacher Vergrösserung von der Ventral- und von der Dorsalseite her; der Vergleich der beiden Zeichnungen ergab, dass der *Gasser*'sche Spalt mehr nach vorn lag, als die Rückenfurche, dass also hier in dieser Beziehung dieselben Verhältnisse vorhanden waren, wie bei dem auf Taf. VIII, Figur 8 abgebildeten Papageiembryo, bei dem ich zuerst den Spalt entdeckte; nur war bei dem Entenembryo der Spalt kürzer als beim Papagei, der Embryo selbst in seiner Ausbildung bedeutend jünger.

Diesen Entenembryo zerlegte ich in Sagittalschnitte mit etwas besserem Erfolg, als bei dem oben beschriebenen Papageiembryo, doch muss die Methode der Sagittalschnitte an und für sich auf viele Fragen die Antwort schuldig bleiben, selbst wenn der Embryo genau gerade verläuft und wenn die Schnitte genau in oder parallel zur Längsaxe fallen, zwei Bedingungen, die sich nur höchst selten vereinigt zeigen.

Den in die Mittellinie gefallenen Schnitt habe ich auf Tafel XV Figur 7 abgebildet; das Lumen des Rückenmarkrohres ist jedenfalls sehr eng gewesen, da auf keinem meiner Schnitte in der Nähe der Mittellinie dasselbe voll getroffen ist, stets ist ein Theil der lateralen Wand mit angeschnitten; auf dem Schnitt ist dies ganz deutlich zu erkennen, da zwischen dem Ectoderm, das vom Rückenmark noch nicht scharf gesondert ist, und dem Boden des Medullarrohres (Bd.) die Zellen eine sehr zarte, kernarme Haut bilden, die nur zum Theil gezeichnet ist; nach hinten — das Vorderende ist durch den Pfeil bezeichnet — setzt sich das Medullarrohr in die solide Zellenmasse des Endwulstes fort; aus dem folgenden Schnitt geht allerdings hervor, dass das Lumen sich noch eine kurze Strecke weit in den Endwulst fortsetzt, wie es dem Verhalten des Flächenbildes entspricht. Ventral vom Medullarrohr sehen wir das hintere Ende der Chorda in eigenthümlicher Form und endlich das Entoderm, das ganz deutlich und scharf abgegrenzt in der Mittellinie vor dem „Spalt" endet. Darüber kann kein Zweifel herrschen, dass hier in der Mittellinie das Entoderm fehlt und zwar endet es abgesetzt von der Chorda; erst hinter dem Spalt tritt das Entoderm als ventrale Bekleidung des Endwulstes wieder auf, ganz deutlich von den Zellen desselben getrennt; nur am hintern Ende des Spaltes kann ich nicht mit Sicherheit angeben, ob eine Grenze besteht oder nicht; es scheint, als ob das Entoderm sich nach vorn verdickend in die Zellen um den Spalt überginge.

Die Chorda vertieft sich plötzlich in der Mittellinie da, wo das Entoderm endet; an dieser Stelle findet sich eine spitze Einziehung in die Chorda hinein nach vorn zu; vom Grunde der Einziehung gehen einige Linien zwischen die Chordazellen hinein und fahren radiär auseinander. Der dorsale Theil der Chorda, der dem Boden des Medullarrohres unmittelbar anliegt, lässt sich noch eine Strecke weit verfolgen, er verschmälert sich allmälig und endet ohne scharfe Abgrenzung an derselben Stelle der Mittellinie, wo der Boden des Medullarrohres ebenfalls abfällt. Hier liegt nun die Communication zwischen Rückenmark und Entoderm durch die Chorda hindurch. Auf diesem Schnitt ist freilich eine offene Verbindung nicht vorhanden, aber die ausserordentlich dünne Substanzlage, die Anordnung der Kerne in derselben und das Verhalten der ventralen Begrenzung des Medullarrohres, sowie der Chorda unmittelbar vor dieser Stelle, sprechen entschieden für eine solche offene Verbindung, die so schmal ist, dass sie nicht offen getroffen werden konnte.

Wie es mit der Chorda hinter der Communication sich verhält, ist nicht zu entscheiden; es liegt da eine etwas dickere Kernmasse, die scheinbar in das Entoderm übergeht, aber sie ist dorsal nicht abgegrenzt; dies würde dem bekannten Verhalten des hinteren Chordaendes auch bei andern Vögeln entsprechen, von denen auf Querschnitten bekannt ist, dass die Chorda nach hinten oft zuerst mit dem Boden des Medullarrohres verschmilzt und dann erst lateral mit dem Mesoderm.

Vergleichen wir nun diesen medianen Längsschnitt mit dem oben beschriebenen Flächenbilde, so ergibt sich, dass das, was als Spalt erschien, nur eine dorsal sehende Einziehung der Gewebsschichten — mit Ausnahme des Entoderms — ist und dass erst auf der Spitze dieser dorsalen Erhebung — wenn wir uns den Embryo mit der Ventralseite auf einer horizontalen Unterlage liegend denken — der echte Spalt, die Ausmündung des Rückenmarkrohres vorhanden ist. Der in der Figur durch eine Klammer { bezeichnete Theil war als Längsspalt in der Chorda schon mit der Lonpe zu erkennen.

Von den übrigen Schnitten des in der bekannten *Bunge-Calberla*'schen Einbettungsmasse eingebetteten Embryo's ist noch der nächstfolgende zu erwähnen, der in dem Gebiete des Spaltes — allerdings nicht scharf abgegrenzt vom Medullarrohr — einen Strang Zellen erkennen lässt, der wohl als der seitliche Schenkel der Chorda betrachtet werden muss; die Verhältnisse sind jedoch nicht so deutlich, dass ich eine Abbildung und genauere Beschreibung geben könnte; auf Querschnitten hätte das

ganz zweifellos festgestellt werden können. Aus dem Fund am Flächenbilde wie aus den früher beschriebenen Embryonen anderer Vögel darf man auch für die Ente annehmen, dass der Canalis myelo-entericus die Chorda durchbohrt, dass also seine seitlichen und die vordere Wandung von der Chorda, die hintere von den Zellen des Endwulstes oder auch der Chorda gebildet werden.

Schon der nächstältere Embryo lässt von diesem Kanal Nichts mehr erkennen und so behält *A. Rauber*[1]) Recht, wenn er sagt, dass die Spalte bei der Ente in einem mit dem Huhne näher übereinstimmenden Zustande vorkäme; auf die trotzdem bei beiden Thieren vorkommenden Unterschiede brauche ich hier nicht aufmerksam zu machen, da das Hühnchen weiter unten von mir nach den *Gasser*'schen Funden besprochen wird.

Doch muss ich die älteren Embryonen der Ente noch beschreiben, da an ihnen Erscheinungen vorkommen, die für die Beurtheilung der Verhältnisse bei anderen Vögeln mir von Wichtigkeit zu sein scheinen.

Der nächste Entenembryo, der sich dem eben beschriebenen anschliesst, war, was die Verhältnisse des Schwanzes anlangt, ziemlich weit vorgeschritten; das Rückenmarksrohr lief, von der Rückenseite aus gesehen, in eine rundliche Platte aus, welche als die Anlage des Schwanzes zu betrachten ist; das Darmdrüsenblatt bildete die Darmrinne, deren Ränder hinten sich ziemlich bedeutend näherten; am hintersten Ende der Darmrinne erschien bei Betrachtung mit einem schwachen Objectiv und auffallendem Licht ein kleines, mediales Grübchen, das sich dorsal in die Gewebe hinein erstreckte. Hinter diesem Grübchen lag der halbkreisförmige Eingang in eine Entodermtasche, die als Allantoisbucht aufzufassen ist.

Auch diesen Embryo zerlegte ich in Sagittalschnitte, von denen keiner ausgefallen ist; die Schnitte trafen nicht genau die Mittellinie in ihrem Verlauf, da der Embryo hinten von derselben abwich; ich bin desshalb genöthigt, die hiervon zu gebende Abbildung (Taf. XV, Fig. 8) insofern zu schematisiren, dass ich die Contouren, soweit sie in der Figur mit ganzen Linien wiedergegeben sind, nach demjenigen Schnitt mit der Camera abzeichnete, welcher das Hinterende genau medial getroffen hat; dagegen sind die punktirten Linien in diese Zeichnung nach den beiden vorhergehenden Schnitten hineingezeichnet.

Die breite Platte, in welche das Rückenmark überging, finden wir auch auf dem Schnitt wieder, sie ist, wie schon oben bemerkt, der

[1]) Die Lage der Keimpforte. Zool. Anzeiger 1879. p. 500.

Endwulst oder die Anlage des Schwanzes; die hinterste Spitze desselben hebt sich bereits aus der Umgebung hervor; das Rückenmarksrohr endet am Beginn des Schwanzes blind; ob es wie bei andern Vögeln mehrere Lumina am hinteren Ende aufweist, ist hier nicht zu entscheiden; im Schwanz ist das Ectoderm aus seiner Verbindung mit dem Mesoderm noch nicht gelöst; erst hinter demselben grenzt es sich wieder scharf ab.

Auffallend ist das Verhalten des Entoderms und der Chorda; zwei Entodermeinstülpungen sind in der Mittellinie vorhanden, beide konnten auch bei der Ventralansicht des Embryo's wahrgenommen werden; die vordere ist lateral von der Mittellinie nur noch auf 2—3 Schnitten zu sehen, stellt also ein rundliches Grübchen im Entoderm dar, welches noch vor dem Hinterende des Schwanzes in den Endwulst hinein sich erstreckt. Die hintere Einstülpung erstreckt sich viel weiter lateral; der Eingang in dieselbe ist in der Mittellinie fast verschlossen, dagegen wenige Schnitte lateral von derselben etwas weiter; diese hintere taschenförmige Einstülpung liegt hinter dem hinteren Ende des Embryo's und wird nach vorn von dem Endwulst — also Mesoderm, nach hinten ebenfalls vom Mesoderm, dorsal aber vom Ectoderm begrenzt; hier stossen oberes und unteres Keimblatt direkt an einander.

Bei der Beschreibung des Flächenbildes nannte ich die hintere Entodermeinstülpung die Allantoisbucht; wenn man sich die bekannten Verhältnisse von der Entwicklung der Allantois beim Hühnchen (cf. *Gasser*[1]) vergegenwärtigt, so dürfte es nicht schwer sein, diese Bezeichnung zu rechtfertigen, obgleich einige Unterschiede zwischen Ente und Huhn vorhanden sind. Die Hauptdifferenz liegt in der Richtung, welche die Allantoisbucht nimmt, und in der Grösse; während sie beim Huhn etwas dorsal, aber zu gleicher Zeit auch caudal strebt, ist sie bei der Ente fast völlig dorsal gerichtet, dem Schwanze mehr genähert und grösser als beim Huhn; die Berührung des Ectoderms, die weite laterale Ausdehnung, die Taschenform theilt die Allantoisbucht der Ente mit der des Hühnchens; das erstere wird namentlich deutlich, wenn man die neuesten Abbildungen *Gasser*'s[2]) zum Vergleich heranzieht.

Fraglich bleibt nun noch die Bedeutung des vorderen Entodermgrübchens, dessen Verhalten zur Chorda noch zu besprechen ist; das

---

[1]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Allantois, der *Müller*'schen Gänge und des Afters. Mit 3 Tafeln. Frankf. a. M. 1874. Verl. Christ. Winter.

[2]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Kassel. 1879. Taf. V. Längsschnitte 1 und 2.

Entoderm verdickt sich nach hinten zu, am Beginn dieser Verdickung ist die Chorda noch deutlich zu erkennen, sie ist sogar dorsal vom Rückenmark durch eine Zellenmasse getrennt; an der vordern Begrenzung des Entodermgrübchens geht die Chorda in die das Grübchen vorn begrenzenden Zellen über; ich kann wenigstens eine Grenze nicht auffinden. Undeutlich ist auch die dorsale Begrenzung des Grübchens, doch annähernd zu bestimmen; dass die Lichtung des Grübchens nach vorn strebt, ist auf den ersten Blick ersichtlich.

Entodermeinstülpungen vor der Allantoisbucht sind auch vom Hühnchen bekannt, aber die Lage und Form derselben stimmen durchaus nicht mit der Ente überein; hier liegt die Grube fast *am hintern Ende der Schwanzverdickung*, beim Hühnchen *vor derselben*; die Lichtung desselben strebt beim Hühnchen *nach hinten*, bei der Ente *nach vorn* — wir können daher unmöglich beide Bildungen mit einander homologisiren, d. h. wir können in der hier bei der Ente gefundenen Entodermeinsenkung nicht die Anlage des Enddarmes sehen, sondern eine eigene Bildung, deren weiteres Schicksal wir verfolgen müssen.

Die sich hier anschliessenden Entenembryonen habe ich in *Querschnittserien* zerlegt; ihre Länge betrug 7—10 mm; in der Ausbildung der äusseren Formverhältnisse standen sie zwischen den beiden Papageiembryonen Taf. VIII Fig. 8—10, sich mehr an die letzteren anschliessend; der Schwanz war angelegt, das Amnion über dem hinteren Körperabschnitt geschlossen, die Extremitäten eben angedeutet.

Da sich beide Embryonen in Betreff des hinteren Körperendes auf Querschnitten verschieden verhalten, müssen sie besonders betrachtet werden.

Entenembryo A.

Schnitt Nr. 24 von hinten aus gerechnet, der auf Tafel XII Fig. 13 abgebildet ist, zeigt folgende Verhältnisse: das Rückenmarksrohr hängt dorsal mit dem Ectoderm zusammen und grenzt ventral in der Mitte an die grosse, auf dem Querschnitt kreisrunde Chorda dorsalis, seitlich an einen Theil der Urwirbelplatten. Unterhalb dieser liegen zu beiden Seiten der Chorda dorsalis die beiden Aorten; darauf folgt das Entoderm, welches hier bei der Ente sehr stark entwickelt und mehrschichtig ist; es bildet eine tiefe Darmrinne. So bleibt auch die Zusammensetzung des Körpers auf den beiden nächsten Schnitten, nur

dass die Chorda sich innig an das Medullarrohr anlegt. Auf Schnitt 21 — von hinten gezählt — verschwindet die Abgrenzung der Chorda gegen das Rückenmark, seitlich und ventral bleibt die Chorda vom Mesoderm und Entoderm getrennt. In der Chorda selbst bereitet sich eine Höhlung dadurch vor, dass die Zellen an die Peripherie rücken und in der Mitte ein Maschennetz von feinkörnigen Strängen übrig bleibt, in dem keine Kerne vorhanden sind. Gleichzeitig hat der Durchmesser der Chorda zugenommen, derselbe betrug auf Schnitt 24 0,066 mm, hier 0,088 mm; auch die Tiefe der Darmrinne weist eine Zunahme auf und endlich ist eine Abnahme in der Höhe des Medullarlumens zu constatiren, welche auf Verdickung der dorsalen Wandung desselben, wo die letztere mit dem Ectoderm zusammenhängt, beruht. Diese Verhältnisse treten natürlich bei der aus ökonomischen Gründen für die Abbildungen gewählten geringen Vergrösserung nicht so deutlich hervor. Auf Schnitt 20 (Tafel XII, Fig. 15) wird dies selbst bei der schwachen Vergrösserung ganz auffallend; das ganze Rückenmark nimmt einen kleineren Raum ein, es verschmächtigt sich bedeutend und so erscheint sein Lumen fast so gross, wie die Höhlung in der Chorda. Chorda und Rückenmark bilden eine 8förmige Figur; die beiden Lumina sind noch von einander getrennt. Auf Schnitt 19, der nicht abgebildet ist, ist noch dasselbe der Fall, die Chorda jedoch an Durchmesser gewachsen. Schon auf dem vorhergehenden Schnitt berührten die Urwirbelplatten das Ectoderm seitlich vom Rückenmark, hier in Schnitt 19 findet eine völlige Verschmelzung an der Berührungsstelle statt, doch bleibt vorläufig noch der dem Rückenmark zunächst gelegene Theil davon ausgenommen, es besteht da noch ein deutlicher Spalt zwischen Ectoderm und der lateralen Fläche des Rückenmarkes, der aber, wie ich gleich hier bemerken will, weiter hinten auch ausgefüllt wird.

Bei fortschreitender Vertiefung der Darmrinne tritt nun das Lumen des Rückenmarkes mit der Höhlung in der Chorda in Verbindung (Taf. XII, Figur 16); die Wandungen, sowie die Höhlungen beider Organe verschmelzen mit einander und zwar derart, dass man bei Betrachtung nur dieses einen Schnittes sicherlich das Ganze für das Rückenmark halten würde; jedoch gehört, wie der Verfolg der Schnittserie unzweifelhaft lehrt, der ventrale Theil der Chorda, der dorsale dem Rückenmark an.

Auf Schnitt 17 (Tafel XII, Fig. 17) sind das Rückenmark und die hohle Chorda so mit einander verbunden, dass nur die Lagerung zu

den umgebenden Theilen Anhaltspunkte für den Entscheid der Frage gibt, ob man noch beide Theile oder welchen von beiden Theilen man vor sich hat. Dieses erwogen, muss der dorsale, kleinere Theil des Lumens als dem Rückenmark noch angehörig betrachtet werden, der grössere ventrale stammt aus der Chordahöhle. Zu gleicher Zeit sind auch die lateralen Grenzlinien sowohl der Chorda wie des Rückenmarkes undeutlich geworden, diese Theile heben sich aus dem umgebenden Mesoderm mehr durch dunklere Färbung der Kerne und durch die Stellung der Zellen ab.

Auf Schnitt 16 (Taf. XII, Fig. 18) ist die Höhle, die zum grössten Theil der Chorda angehört, etwas tiefer gerückt, die Brücke, welche sie von dem Hohlraum der Darmrinne trennt, ist gegen früher verkleinert. Ein Vergleich dieser Figur mit der ersten von der Ente ergibt die Vertiefung der Darmrinne sofort.

Endlich vereinigt sich auf dem fünfzehnten Schnitt (Taf. XII, Fig. 19) das Lumen, welches die Rückenmarkshöhle und die Chordahöhle zusammen enthält, mit der Höhlung der Darmrinne; die offene Communication tritt in einer Form auf, die bis jetzt von den Vögeln noch nicht bekannt war und die am besten der Querschnitt illustrirt. Dabei mache ich auf die beiden Falten im Entoderm aufmerksam, welche schon eher aufgetreten sind und die Darmrinne in zwei Abtheilungen theilen. Dieselben sind auf dem folgenden Schnitt noch schärfer, weil die Falten etwas mehr hervorspringen und die dorsale Abtheilung der Darmrinne durch Verdickung des darüber liegenden Mesoderms etwas kleiner geworden ist.

Wie schon aus meinen Abbildungen hervorgeht, ist das Entoderm in der medialen Zone mit dem Mesoderm in Verbindung getreten, ich möchte darauf nicht zu viel Gewicht legen, es aber doch erwähnen; bei der zunehmenden Tiefe der Darmrinne muss das Entoderm schräg getroffen werden und darauf ist vielleicht allein dieser scheinbare Zusammenhang zurückzuführen.

Betrachten wir nun die Schnittserie weiter, so ergibt sich, dass bis zum neunten Schnitt von hinten die beiden Abtheilungen der Darmrinne bestehen bleiben, dann wird bis Schnitt 8 die dorsale Abtheilung derselben gegen die ventrale abgeschlossen, dadurch, dass die beiden Falten sich einander nähern, mit einander verschmelzen und die dadurch bedingte Verdickung des Epithels sich wieder ausgleicht. Die Linie, in welcher der Verschluss stattfindet, ist in Figur 20, Tafel XII angedeutet (Enddarm).

Auf dem sechsten Schnitt vereinigen sich auch die beiden Stellen des Entoderms, an denen der Umschlag zur ventralen Abtheilung

der Darmrinne stattfindet. Der nun vom Entoderm gebildete Blindsack (Allantois) geht noch drei Schritte weiter und endet nach hinten blind. Die folgenden Schnitte zeigen den abgeschnürten Schwanz, der völlig vom Amnion umgeben ist. Auf dem vorletzten Schnitte erscheint dorsal, auf dem Querschnitt eine mediale Einsenkung im Ectoderm, die nach den Untersuchungen von *Gasser* der Rest der Primitivrinne ist. Ectoderm und Mesoderm sind stets dorsal mit einander verbunden. Das Rückenmark geht über die Communicationsstelle nach hinten nicht hinaus, sondern mündet sich ventral biegend in die Chordahöhle und durch diese in die Darmrinne ein.

Fertigen wir uns aus den gegebenen Querschnitten einen schematischen Längsschnitt in der Mittellinie, so zeigt uns derselbe aufs deutlichste das Verhältniss der Chorda- und der Rückenmarkshöhle zu einander; die erstere erscheint als ein nach vorn sich von der Rückenmarkshöhle trennender Blindsack, der in die Chorda hineintritt; nach hinten vereinigen sich beide Höhlen, das Rückenmark mündet in die Chordahöhle ein; von da ab ist die Höhle vor dem Durchbruch zum grössten Theil Chordahöhle, zum kleinsten Rückenmarkshöhle; letztere geht sogar auf einem Schnitt ganz in der ersteren auf, um durch dieselbe in die Darmrinne auszumünden. Von der Einmündungsstelle ab macht die Darmrinne eine secundäre, dorsal gelegene Ausbuchtung (Anlage des Enddarmes), die erst kurz vor der hinteren Darmpforte geschlossen wird; die letztere führt in ein nach hinten im Schwanz blind endigendes Säckchen, das als Allantois erklärt werden muss. Vom selben ausgehend, gelangt man, sich dorsal haltend, in die Darmrinne und von dieser in die vereinigte Chorda-Rückenmarkshöhle, welche ventral in die Chorda, dorsal ins Rückenmark führt. Vor der Communication bildet das Entoderm einen Vorsprung in der Mittellinie (cf. Taf. XII, Fig. 16—18), hinter derselben eine vertiefte Rinne.

In welchen Beziehungen das Entoderm hier zur Chorda steht, kann ich nicht entscheiden; die beiden Entenembryonen lagen über ein Jahr im absoluten Alkohol und, wenn sie auch ganz gut conservirt sind, so haben sie doch nicht die Frische der Gewebe mehr, wie man bei der wenige Tage nach dem Einlegen in Alkohol vorgenommenen Untersuchung findet. Für das Mitgetheilte stehe ich an der Hand meiner Präparate ein, darüber hinaus scheinen mir dieselben nicht ganz zureichend.

Entenembryo B.

Der zweite Entenembryo, in den äusseren Formen mit dem ersten gleich, weicht doch in der innern Ausbildung ab; das Ectoderm hängt

nirgends mehr mit dem Rückenmark zusammen, auch am Schwanz, der aus dem vordern Abschnitt des Primitivstreifens hervorgeht, ist das Ectoderm vom Mesoderm geschieden; demnach scheint der zweite Entenembryo weiter entwickelt, was sich auch in Bezug auf die Communication sagen lässt.

Ich beginne hier mit Schnitt 30, von hinten an gerechnet, der im Allgemeinen mit Fig. 13, Taf. XII übereinstimmt, nur ist das Rückenmark vom Ectoderm getrennt und seine Wandung dicker. Schnitt 29 lässt zwischen Chorda und Rückenmark einige Zellen erkennen, die mit beiden Theilen in denselben Beziehungen zu stehen scheinen, sie sind weder mit dem Rückenmark noch mit der Chorda verschmolzen, aber auch nicht ganz scharf von beiden getrennt.

Auf Schnitt 28 spaltet sich der Boden des Medullarrohres, er geht gleich fast auf die ganze Chordabreite auseinander; die Chorda begrenzt nun mit ihrer dorsalen Fläche das Rückenmarkslumen, die auf dem vorigen Schnitt erwähnten unbestimmten Zellen sind auch hier auf der Chorda zu erkennen.

Auf dem folgenden Schnitt 27 geht das Medullarlumen zum Theil in die Chorda hinein, das entstehende Bild gleicht z. B. der Figur 9 auf Tafel XII; nur stossen die Schenkel des Medullarrohres an die äusseren Seitentheile der Chorda. Dabei verdickt sich das Dach des Medullarrohres, womit ich den dorsalen Theil desselben bezeichnen möchte; in Folge dessen wird das Lumen kleiner und rückt auch etwas tiefer. Hier ist die Chorda noch allseitig abzugrenzen, namentlich gegen das Mesoderm und Entoderm, auf dem folgenden Schnitt verschmilzt die Chorda mit dem Mesoderm, das Medullarlumen rückt tiefer ins Mesoderm hinein und endet damit. Der nächste Schnitt zeigt im Mesoderm, da wo vorher das Lumen war, eine dünnere Stelle, aber von Gewebe ausgefüllt; dorsal davon, also in der directen Verlängerung des Rückenmarkes liegt eine durch Stellung und Häufung der Kerne sich auszeichnende Zellenmasse ohne Lumen, welche unzweifelhaft als das aus dem Mesoderm sich entwickelnde Rückenmark zu betrachten ist; ich betone nochmals, dass das Ectoderm ganz scharf vom Mesoderm und dieser Rückenmarksanlage geschieden ist.

Wie schon oben erwähnt, betrachte ich diesen Embryo als etwas älter und glaube, dass die Communication sich im Verschluss befindet, nicht erst noch durchbrechen würde; demgemäss würde die Füllung des Spaltes zum grössten Theil von der Chorda ausgehen und unter Betheiligung des Mesoderm stattfinden. Die Schliessung des Bodens des

Medullarrohres kann man sich leicht erklären, weniger aber den Verschluss desjenigen Theiles des Kanales, der vom Entoderm gebildet wird; es ist möglich, dass an dieser Stelle bei den verschiedenen Vögeln mehr oder weniger ausgesprochen Chorda und Entoderm in Verbindung stehen und in diesem Zustande den Spalt durch Wucherung ihrer Zellen ausfüllen. Daraus allein aber eine Betheiligung des Entoderms an der Chordabildung zu schliessen, kann ich nicht für gerechtfertigt halten.

Bevor ich meine Beobachtungen an anderen Vögeln mittheile, will ich versuchen, die hier beschriebenen Entenembryonen mit einander in Beziehung zu bringen und spare den Vergleich mit anderen Vögeln bis zum Schluss dieses Abschnittes auf. Von dem ersten Embryo, dessen Längsschnitt ich auf Tafel XV, Figur 7 abgebildet habe, zeigte ich, dass eine Ausmündung des Rückenmarkes durch die Chorda hindurch erfolge; die Mündung ist in allen Richtungen sehr klein; diese erste Communication konnte bei den folgenden Embryonen weder auf Quer- noch auf Sagittalschnitten gefunden werden, ich nehme daher an, dass sie rasch vorübergeht, während eine zweite Communication sich vorbereitet; dieses Stadium glaube ich in dem zweiten Entenembryo zu finden, dessen (schematisirter) medialer Längsschnitt auf Tafel XV, Figur 8 abgebildet ist; die erste Communication trat vor dem Endwulst auf, die zweite bereitet sich mehr nach hinten dadurch vor, dass dem nach hinten wachsenden Rückenmark und der Chorda ein Entodermblindsack entgegenwächst und in sehr nahe Beziehung zur Chorda tritt. Zwischen diesem Stadium und dem Entenembryo A (Querschnittserie (Taf. XIII, Fig. 13—20) besteht eine grosse Lücke, die einstweilen hypothetisch auszufüllen ist; wir müssen annehmen, dass der Entodermblindsack des zweiten Embryo's sich etwas in der Gestalt verändert, dass die Chorda von einem Theil des Sackes und unter Betheiligung der ihr eigenthümlichen Zellen sich aufbaut, so dass sie selbst hohl wird und dass endlich das Medullarlumen sich in diese mit der Chorda vereinigte Entodermeinstülpung einsenkt. Von Wichtigkeit für die Bildung der zweiten Communication ist erstens das Entgegenwachsen des Entoderms und zweitens die ventrale Krümmung des Rückenmarks; über das Verhalten der Chorda muss man zweifelhaft bleiben, so lange nicht gute Längsschnitte aus diesem Stadium mir vorliegen, die zu erhalten ich mir bis jetzt vergebliche Mühe gegeben habe.

3. Communication zwischen Rückenmark und Entoderm bei der Gans.

Ueber dieselbe stehen mir eigene Erfahrungen nicht zu Gebote, doch scheint es mir wegen der nahen Verwandtschaft zwischen Gans und Ente geboten, schon hier die bisher vorliegenden Angaben zu benützen; allein in *Gasser*'s[1]) bedeutender Arbeit ist die Gans berücksichtigt. *Gasser* findet, dass an dem Orte, wo der Spalt später auftritt, im Entoderm eine Rinne erscheint, welche gewissermassen auch von Seiten des Entoderms den Spalt einleitet, dadurch dass das Entoderm dorsalwärts dem Medullarrohr und der Chorda entgegenstrebt. Erst später bei Embryonen mit über 15 Urwirbeln tritt der Durchbruch auf und zwar senkt sich das Lumen des Medullarrohres durch einen Spalt an seinem Boden in die Chorda hinein und verbindet sich da mit einer kleinen, schon vorher in der Chorda vorhandenen Höhlung; dann tritt die Vereinigung mit dem Entoderm ein. Aus der Abbildung Tafel VIII Querschnitt 3 bei *Gasser* geht unzweifelhaft hervor, dass in den etwas ausgebuchteten Theilen, welche Rückenmark und Entoderm verbinden, die Chordahälften zu suchen sind, die nicht wie auf den Schnitten vorher dorsal und ventral zusammenhängen; dorsal ist die Chordahöhle mit der Rückenmarkshöhle vereinigt, ventral mit der gespaltenen Entodermrinne. Auch bei einem älteren Embryo, der die Allantois bereits gebildet hat und dessen Enddarm nach hinten in zwei gesonderte Zipfel ausläuft, sehe ich aus *Gasser*'s Abbildungen (Taf. IX) den Uebergang des Medullarlumens in die Chordahöhle, die letztere bricht aber nicht mehr durch.

Wie der Verschluss eintritt, darüber lässt sich Gasser nicht aus; aus den Figuren lässt sich entnehmen, dass mit dem Dazwischentreten von Mesoderm zwischen Chorda und Entoderm die Erscheinung verschwindet.

Auffallend ist das aus den Längsschnitten hervorgehende Verhalten, dass die Chordahöhle so weit nach vorn reicht; auf dem einen Längsschnitt 2 auf Taf. VIII mündet dieselbe vor dem Medullarrohr in das Entoderm, so dass hier auf einer ziemlich grossen Strecke zwei mit einander parallel verlaufende Röhren vorkommen, die gesondert von einander in das Entoderm ausmünden.

---

[1]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879.

Eine Chordaröhre existirt auch bei der Ente, ihr Lumen ist grösser, als bei der Gans, eine gesonderte Ausmündung derselben kenne ich von der Ente nicht.

Im Uebrigen stimmt Gans und Ente gut überein, wie es bei der sonstigen Verwandtschaft dieser Vögel zu erwarten war.

4. Untersuchungen an Taubenembryonen.

a. Embryo von 14 Urwirbeln, etwa 2 Tage alt.

Von der Ausbildung des Embryo's erwähne ich, dass die Augenblasen und die Gehörgrübchen gebildet sind; das Rückenmark ist überall geschlossen, und verliert sich am hinteren Körperende in eine herzförmige Platte, die durch ihre Dicke schon dem blossen Auge auffiel; eine Drehung des vorderen Körpertheiles ist noch nicht aufgetreten.

Kurz vor dem hinteren Ende des Rückenmarklumens verschmälert sich dieses zuerst ganz beträchtlich; während es sich nun in zwei Theile, einen dorsalen und ventralen, theilt, verbreitert sich der Querschnitt des Rückenmarkes, so dass er beinahe kreisförmig wird. Der Zusammenhang des Rückenmarkes mit dem Ectoderm ist undeutlich, es lässt sich die oberste Lage Ectodermzellen über dem Rückenmark abgrenzen, dann erscheint das Dach des Rohres stark verdickt, während die darüber liegende Ectodermschicht nur aus einer Lage platter Zellen bestünde; auf dies Verhalten komme ich bei der Entwicklung der Spinalganglien zurück. Die Chorda ist bei der Taube klein zu nennen, wir konnten bisher überall eine sehr bedeutende Verbreiterung der Chorda vor ihrem Aufgehen in den Primitivstreifen constatiren, dieselbe ist bei der Taube nicht auffallend; ein weiter Zwischenraum trennt Chorda und die beiden Urwirbelplatten. Das Entoderm stellt eine einschichtige Lage platter Zellen dar.

Auf dem nächsten Schnitt verschmelzen die beiden Lumina des Rückenmarkes wieder; in der Chorda liegt ein schmaler, aber sehr deutlicher Spalt, der von rechts nach links horizontal zieht, wenn der Embryo mit dem Entoderm auf einer horizontalen Unterlage liegend gedacht wird. Die Lage Zellen, welche zwischen der äussern Oberfläche des Ectoderm und der dorsalen Begrenzung des Medullarlumens liegt, verdickt sich immer mehr und dadurch wird das Lumen niedriger.

Auf dem folgenden Schnitt — auf meinen Präparaten Nr. 18 von hinten aus gezählt — erscheinen in der Chorda drei kleine Lücken, eine an der Stelle wie auf Schnitt 19, die zweite dorsal davon und sich, wie es scheint, in den engen Raum zwischen Rückenmark und Chorda

öffnend, die dritte ventral, ans Entoderm stossend. In Schnitt 17 wird das Lumen des Medullarrohres und zwar von der Ventralseite her fast ganz ausgefüllt, die Chorda legt sich innig an das Medullarrohr an, nur ein kleiner kreisrunder Raum bleibt davon ausgenommen, der an derselben Stelle liegt, wie die dorsale Lücke auf Schnitt 18; die beiden andern Chordahöhlungen sind noch vorhanden, doch hat sich die mittlere etwas schräg gestellt und ist grösser geworden; ihre Dicke beträgt eine Kernbreite, die Länge mindestens das Doppelte.

Die dorsale Lücke tritt nun auf dem nächsten Schnitt (16) in das auch hier noch nicht ganz ausgefüllte Medullarrohr von der ventralen Seite her ein, so dass eine Unterbrechung in der Wand entsteht, die aber nicht bis zum Lumen des Medullarrohres vordringt. In der Chorda ist die verhältnissmässig grosse mediale Höhle etwas nach abwärts gerückt. Neben diesen Lücken treten nun eine Anzahl anderer auf, sowohl in der Chorda als in der Wand des Medullarrohres; namentlich auf Schnitt 15 sind die letzteren sehr deutlich und in Grösse und Form nicht von der directen Verlängerung des Medullarrohres nach hinten zu unterscheiden; nur die Lage gibt darüber Anschluss. Die ventrale Wand des Rückenmarkes zeigt noch den aus der Chorda in sie hineingetretenen Spalt.

Die zahlreichen Lücken in der fast ganz soliden Medulla, die nun etwas deutlicher vom Ectoderm abgegrenzt scheint, als bisher, und seitlich durch einen Spalt von den Urwirbelplatten getrennt ist, verschwinden auf dem nächsten Schnitt (14) bis auf eine, die aber nicht in der Verlängerung des Medullarlumens liegt, sondern seitlich davon; möglicherweise hängt sie mit derselben zusammen. In der Chorda vergrössert sich die mediale Höhle ziemlich bedeutend, es scheint mir auch, als ob nun mit ihr der Spalt im ventralen Theil des Rückenmarkes zusammenhinge. Derselbe ist wenigstens auf dem folgenden Schnitt 13 nicht mehr zu erkennen, die Chorda legt sich sehr innig an das Rückenmark an und verschmilzt mit demselben, aber nicht in ihrer ganzen Breite; in ihr liegt ventral von einer grösseren Höhle, welche wohl aus den vorigen Schnitten noch stammt, eine kleinere. Beide erhalten sich bis Schnitt 11, auf welchem die eine Urwirbelplatte mit der Chorda in Verbindung tritt; dasselbe findet sich noch auf dem zehnten Schnitt. Auf Schnitt 9 vereinigt sich auch die andere Urwirbelplatte mit der Chorda, so dass die beiden Urwirbelplatten unter der Anlage des Medullarrohres durch eine Brücke verbunden sind, welche an ihrer dorsalen Fläche in beschränktem Umfange mit der Anlage des Medullarrohres

zusammenhängt; in die Brücke ist die Chorda aufgegangen. Das Entoderm liegt derselben wohl an, ist aber durch eine Grenzlinie ganz deutlich getrennt; es ist wie bisher einschichtig.

Je weiter nach hinten, in desto weiterem Umfange verschmelzen die medialen Flächen der Urwirbelplatten mit den lateralen Begrenzungen der Rückenmarksanlage, bis dieselbe ganz in den Primitivstreifen aufgegangen ist. In diesem sehe ich auch bei der Taube nur die Anlage der beiden äussern Keimblätter, das Entoderm ist gesondert.

Das Rückenmark anlangend, so würden wir seine Entwicklung von hinten ausgehend folgendermassen zu deuten haben: Es erscheint im Primitivstreifen zuerst als dichtere Anhäufung der Kerne, dann treten lateral Grenzen auf, während dorsal die Anlage mit dem Ectoderm, ventral mit dem Mesoderm zusammenhängt. Die Grenzen greifen immer mehr ventral, biegen sich dann nach der Mittellinie zu um bis zu einer Ausdehnung, welche der künftigen Chorda entspricht; nun fängt auch diese an, sich lateral abzugrenzen, das schreitet allmählich wie beim Rückenmark in der Richtung nach dem Entoderm zu vor, bis die ganze Chorda abgegrenzt ist und nur noch an ihrer dorsalen Fläche in der Mittellinie mit dem Rückenmark zusammenhängt. In der Chorda wie im Rückenmark treten eine grosse Zahl von Spalten auf, die zum Theil mit einander zusammenhängen, grössere Höhlungen bilden, letztere theilen sich wieder, verschwinden u. s. w. Im Rückenmark scheint durch diese distinkten Spaltungen das Lumen desselben zu entstehen; von den Chordaspalten sind nur diejenigen von grösserer Bedeutung, welche in das Rückenmark eintreten oder ventral nach dem Entoderm zu streben.

b. Taubenembryo mit 16—18 Urwirbeln. 6,5 mm lang.

Bei diesem Embryo sah ich auf der Bauchseite bei schwacher Vergrösserung am hintern Ende des Rückenmarkes einen kleinen Spalt, der aber etwas seitlich von der Mittellinie lag und nicht scharf begrenzt war; ich hielt mich berechtigt, diesen als die Mündung des *Gasser*'schen Spaltes aufzufassen und demgemäss bei meiner vorläufigen Mittheilung darüber auch die Taube, mit einem Fragezeichen versehen, anzuführen; diese Vorsicht war geboten, so lange der Embryo nicht in Querschnitte zerlegt war; wir kommen auf den vermeintlichen Spalt weiter unten zurück.

Die Beschreibung der Schnittserie beginne ich mit Schnitt 49, von hinten gezählt; das Rückenmarksrohr ist von dem Ectoderm getrennt,

auf dem Querschnitt breiter als hoch und hat ein grosses Lumen; der Boden desselben ist ventral etwas eingezogen. Die Chorda ist ebenfalls sehr breit, auf dem Querschnitt wurstförmig und allerseits gut abgegrenzt; in ihr zeigen sich, wie schon auf vorhergehenden Schnitten, kleine Lücken. Urwirbelplatten und Entoderm bieten nichts Besonderes.

In Schnitt 46 zähle ich vier Lücken in der Chorda, alle vier deutlich abgegrenzt und leicht zu demonstriren, ungefähr von der Grösse eines Kernes, bald rundlich, bald etwas langgestreckt; dieses Verhalten variirt auf den Schnitten ausserordentlich, es würde zu sehr ermüden, wollte ich Schnitt für Schnitt dasselbe schildern. Das Lumen des Medullarrohres, das bisher fast ganz rund war, wird nun auf dem Querschnitt vierzipflig oder rautenförmig mit abgerundeten Ecken; eine Ecke liegt dorsal am Dach des Medullarrohres, eine ventral am Boden desselben und die beiden andern, rechts und links von der Mittellinie nach den Urwirbelplatten zu. Diese Umwandlung geht allmählich vor und ist bis Schnitt 38 vollendet.

Auf Schnitt 41 sehe ich gerade in der Mittellinie der Chorda dicht unter ihrer Abgrenzung gegen das Medullarrohr eine grössere, rundliche Lücke, die sich nach dem Rückenmark zu hinzieht, erst auf dem folgenden Schnitt tritt dieselbe zwischen die Zellen des Rückenmarkes, verlängert sich bei 39 ziemlich bedeutend, so dass sie im Rückenmarke und in der Chorda zu sehen ist und theilt sich endlich auf Schnitt 35. Dieser bietet demnach folgendes Verhalten: In der Mittellinie fehlt die scharfe Grenze zwischen Chorda und Rückenmark, die beiden Theile sind verschmolzen; in diesem Abschnitt liegen zwei kleine Höhlungen; die eine, grössere noch innerhalb des Rückenmarkes, die andere kleinere in der Chorda. Beide Höhlungen vereinigen sich in der Schnittserie nach vorn zu; die erstere ist nur durch eine ganz feine Linie von dem Lumen des Medullarrohres getrennt.

Auf Schnitt 37 verengert sich das Lumen des Medullarrohres ganz bedeutend dadurch, dass von der dorsalen und einer lateralen Wand ein Zapfen Zellen in das Lumen hineinragt und das letztere dreieckig sternförmig wird; die beiden Höhlungen des vorigen Schnittes sind auch hier erhalten, aber in umgekehrter Grösse, da die in der Chorda gelegene die grössere ist. Im nächsten Schnitt (36) ist das Lumen des Medullarrohres in drei von einander abgegrenzte Theile zerfallen, zwei liegen dorsal, ziemlich in gleicher Höhe, einer ventral in der Mittellinie. Dieser letztere strebt nach den beiden, schon von Schnitt 38 herstammenden Höhlungen zu, ohne jedoch direct mit ihnen in Verbindung zu treten;

auch die beiden Höhlungen nähern sich einander, und streben sich entgegen, es besteht, wenn man so sagen darf, die Tendenz nach der Vereinigung der drei in der Mittellinie gelegenen Spalte. Doch nur die beiden dorsal gelegenen treten in Schnitt 35 in Verbindung, sind aber auf dem nächsten Schnitt wieder getrennt. Die in der Chorda gelegene Höhlung rückt tiefer und auf Schnitt 34 liegt dieselbe an der Grenze zwischen Entoderm und Chorda, aber noch in der letzteren; ich betone, dass noch immer die Chorda seitlich von den Urwirbelplatten und ventral vom Entoderm ganz schief getrennt ist. Zu gleicher Zeit sind die Höhlungen, welche sich als Fortsetzungen des Medullarlumens erwiesen haben, ausgefüllt bis auf kleine Spalten, deren Zusammenhang mit den Höhlungen der Chorda nicht ganz sicher ist.

Auf Schnitt 31 tritt die Chorda seitlich mit den Urwirbelplatten in Verbindung; es entsteht folgendes Bild: das Ectoderm hängt mit keinem Theil zusammen, berührt in der Mittellinie den Medullarstrang, wie das hintere solide Ende des Rückenmarkes zu nennen ist, und ist seitlich davon durch eine Spalte, erst von der dorsalen und lateralen Fläche des Medullarstranges und dann mehr lateral auch vom Mesoderm getrennt. Das letztere ist hier eine zusammenhängende Lage, wenigstens im künftigen Rücken des Embryo; die Seitentheile sind erhöht, die Mitte verschmächtigt. Diese bildet eine Rinne, eine Art „Lager" für den soliden Medullarstrang, der nun wieder auch auf seiner ventralen Fläche, wo er früher eine Strecke weit mit der Chorda zusammenhing, vom Mesoderm getrennt ist. Das Entoderm zeigt keinen Wechsel gegen früher, es ist nach wie vor eine einschichtige, scharf vom Mesoderm getrennte Lage platter Zellen. Auch in dem Chordatheil des Mesoderms findet sich eine Lücke, die bis zum Schnitt 29 tiefer rückt und an die Grenze von Chorda und Entoderm zu liegen kommt.

Mit Schnitt 28 verschmilzt die ventrale Fläche des Medullarstranges mit dem Mesoderm, derselbe erscheint nun als ein Theil des Mesoderms; ferner verbreitert sich die ganze Anlage des Medullarrohres ganz beträchtlich, aber noch immer sind auch auf den folgenden Schnitten die lateralen Begrenzungen desselben vom Mesoderm geschieden; erst auf Schnitt 22 tritt eine Verschmelzung ein, womit wir an den vordern Abschnitt des Primitivstreifens gelangt sind, in dem aber erst auf Schnitt 19 die Vereinigung von Ectoderm und Mesoderm in der Region neben der Mittellinie eintritt; das Ectoderm eilt also bei der Taube sehr den übrigen Theilen in der Entwicklung aus dem Primitivstreifen voraus.

Der Rest der Schnittserie geht bis znm hinteren Ende des verdickten Theiles des Primitivstreifens.

Es bleibt mir noch übrig, den vermeintlichen Spalt, den ich bei der Ansicht von der Banchseite her sah, bei diesem Embryo zn erklären, derselbe beruht, nm es kurz zu sagen, auf einem künstlichen Defect in dem ventralen Theil des Primitivstreifens; auf Schnitten tritt dies ohne Zweifel hervor; znm Glück liegt der Defect so weit nach hinten, dass er die wichtigen Schnitte der Serie nicht tangirt; er beginnt bei Schnitt 16.

c. Taubenembryo 7,5 mm lang, etwa 55 Stnnden alt.

Wie bisher sind auch hier wieder die Schnitte von hinten gezählt, ich beginne mit Nr. 30;[1]) das Rückenmarksrohr ist anf dem Schnitt oval, seine Wandnng dünn, das Lnmen in Folge dessen breit; über die Hälfte desselben erhebt sich über die dorsale Fläche der Urwirbel; vom Ectoderm ist es scharf getrennt. Unter ihm liegt die Chorda, deren dorsale Fläche fast ganz eben, deren ventrale dagegen stark convex ist. Die Urwirbel reichen sehr nahe an die Chorda heran, doch ist die gegenseitige Grenze scharf nnd bestimmt. Anffallender Weise ist das Entoderm hier unter der Chorda verdickt, aber wie in den Seitentheilen einschichtig.

In Schnitt 28 ist das Entoderm in der medialen Zone unterhalb der Chorda mehrschichtig, dicht an seiner Grenze gegen den Dotter liegt ein kleiner Längsspalt zwischen seinen Zellen, der ungefähr die Länge eines Entodermkernes hat. Das Lnmen des Medullarrohres verengt sich in Schnitt 27 dnrch Verdicknng der Wandung desselben, daran nehmen ziemlich alle Theile der Wandung gleichmässigen Antheil; nnr am Boden findet eine Ansnahme statt, indem der ventrale Theil des Lumens dnrch eine sehr zarte Querbrücke abgetrennt wird nnd nnn scheinbar selbstständig in der Wand des Medullarrohres liegt; der kleine Längsspalt im Entoderm ist noch vorhanden. Dieser verschwindet im nächsten Schnitt (26), während der ventrale abgeschnürte Zipfel des Mednllarrohres an die Grenze zwischen Rückenmark und Chorda zu liegen kommt, so dass er über sich die Wand des Rückenmarkes etwas

[1]) Dabei bemerke ich, dass eine Vergleichnng dieser Zahlen bei den einzelnen Embryonen nicht znlässig ist; da ich *Gasser*'s Werk am Anfang meiner Untersuchungen noch nicht kannte, endete ich gewöhnlich zu früh mit den Schnittserien, erst später schnitt ich den Theil der Keimhaut, der hinter dem Embryo liegt, noch mit; ich benütze die Zahlen nur der Beqnemlichkeit wegen.

hervorwölbt, ventral die Chorda genau in der Mittellinie eindrückt. Das Rückenmark selbst ist etwas unregelmässig gestaltet, sein Lumen beginnt in zwei zu zerfallen, während auf dem folgenden Schnitt (25) drei Abtheilungen des Lumens im Entstehen begriffen sind. Der abgeschnürte Theil des Lumens hat sich nun bis in die Chorda hinein fortgesetzt, in der nun selbst andere kleinere Spalten auftreten.

Die Dreitheilung der Rückenmarkshöhle erscheint auf Schnitt 24 vollendet; das Rückenmark selbst bietet an seiner ventralen Fläche ein eigenthümliches Verhalten dar; es finden sich zwischen Chorda und der ventralen Rückenmarkgrenze zwei Säulen von 3—4 übereinanderliegenden Zellen, die ebenso gefärbt sind, wie die Rückenmarkszellen (Taf. XIV, Fig. 1); ihre Kerne sind oval, die der Chorda rund und granulirt. Eine Linie grenzt sie aber weder gegen die Chorda, noch gegen das Rückenmark ab, doch scheinen sie mit diesem mehr als mit der Chorda zusammenzuhängen. Da die Kerne lateral stehen, so ist zwischen ihnen eine kernlose, in der Mittellinie gelegene Stelle, die noch ein Stück dorsal ins Rückenmark hinein sich erstreckt; hier findet sich eine Lücke, die möglicher Weise mit dem Lumen des Medullarrohres in Verbindung steht. Die aus den vorigen Schnitten stammende Höhlung, die wir als eine ventral gerichtete Abspaltung vom Medullarlumen erkannt haben, ist nicht aufzufinden. Entweder endet sie nun hier blind oder sie ist in die Lücken zwischen Chorda und Rückenmark aufgegangen. Das Verhältniss der Chorda zum Rückenmark erscheint hier etwa so, wie es auf Tafel XII, Fig. 9 vom Papagei dargestellt wurde. Auch die beiden nächsten Schnitte zeigen dasselbe Verhalten; auf Schnitt 21 scheinen nun die beiden Säulen in die Chorda aufgenommen zu werden, die Chorda dehnt sich beträchtlich dorsalwärts aus, ihr Querschnitt wird kreisrund, gleichzeitig verschwindet die scharfe Grenze zwischen Chorda und dem nun soliden Rückenmarkstrange, dagegen bleibt die Chorda noch seitlich von den Urwirbelplatten und dem Entoderm scharf getrennt.

Auf Schnitt 20 besteht dasselbe Verhalten, Chorda und Rückenmarkstrang hängen zwar mit einander zusammen, aber sie lassen sich wegen der sehr differenten Färbung der Kerne von einander abgrenzen; da wo sie zusammenstossen, liegt eine kleine Höhle.

Mit Schnitt 18 ist Alles in den Primitivstreifen übergegangen; dies geschieht ganz rasch, auf einem Schnitt, während bei dem vorigen Exemplar der Uebergang sich allmählich vollzog. Ueber der ganzen Breite des Primitivstreifens ist das Ectoderm nicht abgegrenzt, auch

die Grenze des Entoderms ist auf meinen Präparaten nicht scharf; auf einzelnen Schnitten ist sie deutlicher als auf andern.

Kurz vor dem hinteren Ende des Primitivstreifens tritt eine Erscheinung auf, die ich nicht unerwähnt lassen kann: Zuerst auf Schnitt 11 finden sich die Zellen des Entoderms unter dem Primitivstreifen mit kleinen, fettig aussehenden Körnchen vollgepfropft; die Körnchen färben sich schwach gelbroth in Pikrokarmin, verdecken die Kerne und verleihen der ganzen Zone, in der sie sich finden, ein gelbrothes, schmutziges Aussehen. Auf dem folgenden Schnitt erstreckt sich der Körnchenreichthum auch auf die Zellen des Mesoderms und steigt nun in Schnitt 18 wie ein Zapfen vom Entoderm aus dorsal empor, fast die äusseren Zellen des Primitivstreifens erreichend. Schnitt 9 und 8 sind ebenso, nur verschmächtigt sich der Primitivstreifen in der Breite und auf Schnitt 7 endet er, der Schwanzhöcker oder Endwulst fällt hinten fast senkrecht ab. Dann tritt auf Schnitt 5 und 4 eine ziemlich tiefe Primitivrinne auf, die auf 3 und 2 verstreicht. Mit dem dritten Schnitt erscheint auch in der Mittellinie die Peritonealhöhle und nun ziehen vier Blätter nach hinten.

Was ist von dieser Imprägnation des hintersten Schwanzendes auf Körnchen zu halten und was sind die letzteren? Im Anfang meiner Arbeit erwähne ich, dass die Blätter auf frühen Entwicklungsstadien ganz voll von Dotterkörnchen zu finden sind; andere Autoren haben dieselbe Beobachtung gemacht; späterhin verschwindet wenigstens die Aufnahme von festen Dotterbestandtheilen fast ganz, die Aufnahme flüssiger Bestandtheile dauert jedenfalls fort. Die fettigen Körnchen kann ich mir nur als Dotterkörnchen erklären, sie gleichen denselben vollkommen und dürften auch aus dem Dotter stammen. Damit ist nun auch die Vermuthung über die Bedeutung der ganzen Erscheinung gegeben, hier am hinteren Körpertheil, wo das energischste Wachsthum stattfindet, wo noch keine Blutgefässe die Ernährung vermitteln, werden bei der Taube feste Dotterbestandtheile aufgenommen und von den Zellen verarbeitet. Man erinnert sich, dass ich bei dem vorigen Embryo an dieser Stelle einen Defect bemerkte; zur Erklärung desselben möchte ich annehmen, dass auch da die Zellen mit Dotterkörnchen gefüllt waren, aber vielleicht wegen lockeren Zusammenhanges mit der Umgebung herausfielen oder an dem gehärteten Dotter hängen blieben. Weiter unten komme ich bei andern Vögeln auf dieselbe Erscheinung zu sprechen.

d. Taubenembryo, 4 Tage alt. (Schwanzkappe schon gebildet).

Bei diesem Embryo sind nur noch ganz geringe Spuren von dem *Gasser*'schen Spalt zu erkennen, offenbar befindet sich derselbe hier in Rückbildung.

Schnitt 31 (von hinten gezählt) liegt kurz vor dem hinteren Ende des Lumens des Medullarrohres und zeigt die gewöhnlichen Verhältnisse; der Dickendurchmesser des Embryo's hat zugenommen, woran alle Gewebe und Organe, mit Ausnahme der Chorda, Theil haben. Diese letztere ist schmal und liegt dem Medullarrohr, das vom Ectoderm getrennt ist, dicht an; das Entoderm bildet eine breite Darmrinne, das Epithel derselben ist ein- bis zweischichtig, die Zellen kubisch.

Genau im Centrum der Chorda liegt eine runde Höhlung, etwas grösser wie ein Kern der Chordazellen, während auf dem vorhergehenden Schnitt nur eine kleine Andeutung eines Auseinandertretens der Zellen an dieser Stelle vorhanden ist.

Im folgenden Schnitt 30 ist der Boden des Medullarrohres gespalten es zieht vom Lumen des Medullarrohres ein feiner Kanal ventral durch den Boden und schneidet ganz wenig noch in die Chorda ein; die Höhlung in der Chorda steht nicht mit diesem Kanal in Verbindung. Das ganze Lumen des Medullarrohres ist durch Verdickung des Daches desselben kleiner geworden, es rückt scheinbar ventral.

Die Höhlung in der Chorda verschwindet in Schnitt 29, während der Kanal in der Mitte durch einen Kern in zwei Theile getheilt wird; auch diese sind im nächsten Schnitt nicht mehr zu erkennen, auf dem wichtige Veränderungen gegen früher vorhanden sind: das Lumen des Medullarrohres ist durch Verdickung der Wandung ganz spaltförmig geworden und in zwei Hälften zerfallen; die Chorda hängt innig mit den Medullarzellen zusammen und auch von den Urwirbelplatten streben die Zellen an die Chorda heran; endlich hat sich die Darmrinne vertieft.

Auf Schnitt 27 ist das Lumen des Medullarrohres bis auf einen ganz kleinen Spalt geschlossen, wir haben demgemäss von nun ab einen Medullarstrang, der vom Ectoderm scharf geschieden ist, dagegen ventral erst mit der Chordaanlage, dann weiter nach hinten mit dem Mesoderm in Verbindung steht; doch ist die Verbindung, wenigstens im vordern Theile des Medullarstranges keine sehr innige, da hierselbst die Zellen zu einem Strang gruppirt sind, der auch ventral die Form des künftigen Medullarrohres erkennen lässt, ohne durch eine Linie gegen das Mesoderm abgegrenzt zu sein; allmählich verwischt sich dies nach hinten, so dass kurz vor dem Aufgehen des Medullarstranges in

das Mesoderm derselbe nur als eine leistenförmige Erhöhung der dorsalen Fläche des Mesoderms erscheint, die nach hinten sanft ausläuft. Der Strang erstreckt sich über 11 Schnitte, und reicht viel weiter nach hinten als die Chorda, die schon auf Schnitt 26 nicht mehr als solche zu erkennen ist.

Schnitt 27 ist ferner noch durch die hintere Darmpforte gelegt, der Enddarm ist dann noch auf fünf weiteren Schnitten zu erkennen. Von seinem vorderen Beginn bis hinter sein hinteres Ende ist das Gewebe zwischen seiner ventralen Fläche und dem Entoderm wie bei dem vorigen Embryo mit Dotterkörnchen erfüllt, nur nicht in so reichem Masze, so dass die Grenze zwischen Mesoderm und Entoderm nicht verdeckt wird.

Allmählich schnürt sich nun das hintere Körperende als Schwanz ab und liegt vollkommen getrennt auf einigen Schnitten dorsal auf dem Blastoderm, das wegen des Dazwischentretens der Pleuroperitonealhöhle nun aus vier Blättern besteht. Auf dem Ectoderm ist hinter dem Schwanz noch auf 2—3 Schnitten der Rest der Primitivrinne zu erkennen.

Fassen wir nun kurz die Resultate der Untersuchung bei der Taube zusammen, so müssen wir sagen, dass etwa von der 48. Stunde an am jeweiligen hinteren Ende des Rückenmarkes sowohl im Boden dieses als in der Chorda allerlei kleine Spalte, Höhlungen und Lücken auftreten; bei jedem Embryo — mit Ausnahme des letzten liess es sich zeigen, dass aus dem Medullarlumen ventral ein oder mehrere, kanalartige Fortsetzungen mit den Höhlungen der Chorda zusammentreten und dann mitunter bis an die ventrale Fläche der Chorda ziehen; ein Durchbruch in das Entoderm konnte nicht erwiesen werden. Am vierten Tage sind alle diese Spalte bis auf einen ganz geringen Rest verschlossen.

Am hinteren Ende des Embryokörpers treten Verhältnisse auf, welche die Aufnahme fester Dotterbestandtheile in das Entoderm und Mesoderm zur Ernährung des Embryo's neben flüssigen Bestandtheilen wahrscheinlich machen. Endlich geht auch hier bei der Taube aus den Präparaten hervor, dass das Medullarrohr nach hinten solid aus dem Mesoderm des Endwulstes angelegt wird, und dass erst secundär in diesem Medullarstrang die Höhlung entsteht.

5. Untersuchungen bei Motacilla flava.

Aus diesem Stadium stehen mir von einem Gelege vier Embryonen zur Verfügung, welche äusserlich gleich ausgebildet schienen und die

Drehung der vorderen Körperhälfte vollzogen hatten. Unmittelbar hinter dem Herzschlauch war der Eingang in den bereits geschlossenen Vorderdarm; der übrige Theil des Darmes bildete hinter der vordern Darmpforte die bekannte Darmrinne, die sich bald nach hinten erweiterte und ganz flach wurde; das Rückenmark war überall geschlossen, ging nach hinten in einen soliden Strang über, der sich zu einer verdickten Platte verbreiterte; ungefähr kommt die Ausbildung dieser Bachstelzenembryonen derjenigen des Hühnchens am Beginn des dritten Bruttages gleich. — Auf Querschnitten finde ich folgende Verhältnisse:

Bachstelzen-Embryo Nr. I.

Vor dem blinden, hintren Ende des Medullarrohres erhebt sich dasselbe auf das Doppelte der vorher bestehenden Höhe, wobei sich auch die Chorda stark verdickt; während dieselbe bis dahin als ein bandförmiger Strang zu erkennen war, wird nun ihre dorsale Fläche concav, die ventrale stark konvex, so dass die ventrale Fläche des Rückenmarkes in der rinnenförmigen Chorda ruht; dieses Verhalten ist nur eine etwas weiter gehende Ausbildung des auch bei andern Vögeln vorkommenden bohnenförmigen Schnittes der Chorda. Bei diesem sind die lateralen Flächen abgerundet, bei der rinnenförmigen Chorda spitz ausgezogen.

Das Medullarrohr ist geschlossen und vom Ectoderm getrennt; kurz vor seinem hintern Ende sinkt es wieder auf die frühere Höhe herab und da kann ich auf einem Schnitt den Boden desselben gespalten erkennen; der nächstfolgende Schnitt und zwar Nr. 18 von hinten zeigt Nichts mehr davon. Die Chorda verschmilzt auf demselben mit den Urwirbelplatten und auf Schnitt 17 auch mit der ventralen Fläche des Rückenmarkes; gleichzeitig theilt sich das Lumen der Medulla in zwei, auch diese werden auf dem nächsten Schnitt ausgefüllt, so dass nun der Medullarstrang auftritt, der aber bei dem vorliegenden Embryo sich nur auf zwei Schnitte erstreckt. Hierauf beginnt der vordere, verdickte Theil des Primitivstreifens, der Endwulst, in dem nur Ectoderm und Mesoderm in der Dorsalzone zusammenhängen. Das Entoderm ist unter dem Primitivstreifen stark verdickt und bildet kurz vor dem hintren Ende des Streifens in der Mittellinie eine starke, auf dem Querschnitt spindelförmige Verdickung, die wir auch in den andern Embryonen noch antreffen werden. Sie erhält sich auf 3 Schnitten und fällt nach vorn wie nach hinten allmählich ab, so dass im Ganzen diese Stelle von der Fläche gesehen einer kreisförmigen Verdickung des Entoderms am hintern Ende des Primitivstreifens gleichen würde.

Bachstelzen-Embryo Nr. II.

Auf Schnitt 36, von hinten an gezählt, treffen wir das Rückenmark wie bei dem vorigen Embryo sehr hoch, vom Ectoderm getrennt und seine ventrale Fläche in der Chorda sitzend. Das Lumen desselben verlängert sich ventral in einen Zipfel, der aber nicht bis an die Chorda heraatritt, auch nicht vollkommen den Boden des Medullarrohres spaltet. Die Chorda ist von bohnenförmigem Querschnitt, allseitig gut abgegrenzt; das Entoderm ist einschichtig, unter der Chorda sehr dünn, seine Zellen lateral knbisch. Die Urwirbelplatten berühren die Chorda, sind jedoch noch deutlich von ihr getrennt.

Schnitt 35 zeigt den Uebertritt der ventralen Verlängerung des Medullarlumens in die Chorda hinein, während gleichzeitig das Medullarlumen sich dorsal von dem Zipfel dnrch dazwischentretende Zellen absetzt. Dabei ist in der Mittellinie zwischen Chorda nnd Rückenmark keine scharfe Grenze vorhanden. Ueber diese beiden Schnitte hinaus kann ich den *Gasser*'schen Spalt nicht mit Sicherheit verfolgen, denn leider zeigen die beiden nächsten Schnitte grade an der kritischen Stelle einen Riss.

Auf den folgenden Schnitten verschmilzt nnn allmählig die ganze ventrale Fläche des Mednllarrohres mit der Chorda, erst später tritt auch von Seiten der Chorda die Verbindnng mit den Urwirbelplatten ein, so dass nnn wie bei andern Vögeln das Mesoderm in der Mittellinie ein rinnenförmiges Lager für das Medullarrohr nnd weiter nach hinten für den Mednllarstrang bildet. Gleichzeitig verdicken sich die Wände des Medullarrohres, das Lnmen wird dadurch enger und zerfällt, wie gewöhnlich, vor seinem hintren Ende in einige Zipfel, hier in drei asymmetrisch gelegene, die nach zwei Schnitten enden.

Von Schnitt 25 ab beginnt der Mednllarstrang, der allmählig von der Ventralseite her dorsal fortschreitend sich mit dem Mesoderm vereinigt und schliesslich anf Schnitt 18 ganz in dasselbe übergeht; hier beginnt der Primitivstreifen resp. Endwulst, an dessem vordern Ende jedoch das Ectoderm bereits von dem Mesoderm gelöst ist; anf Rechnung des letzteren kommt die ganze Verdickung zn stehen; erst weiter hinten tritt das gewöhnliche Verhalten anf.

Das Entoderm bildet anf Schnitt 15 genan in der Mittellinie eine dorsal in das verdickte Mesoderm strebende seichte Einkerbung, die auf dem folgenden Schnitt wieder ausgeglichen ist; aber es liegt auf diesem Schnitt dicht über dem Entoderm im Mesoderm eine sehr dünne Stelle, die ich mit der Einkerbnng des Entoderms in Verbindung bringen und

als die dorsale Wand eines sehr kleinen, dorsal strebenden Blindsackes des Entoderm betrachten möchte.

Durch eine Verdünnung des Mesoderms in der Mittellinie wird der Endwulst resp. hier schon Primitivstreifen dünner, wir erhalten auf einem Schnitt (11) durch diese Gegend das Ectoderm in der Mittellinie mit dem Mesoderm zusammenhängend, das Mesoderm überall gleich breit, seitlich von der Mitte in die Darm- und Hautfaserplatte zerfallen und darunter das etwas verdickte Entoderm. Der Rücken des Embryo's ist noch immer durch eine leichte Erhebung gekennzeichnet.

Mit Schnitt 9 ändert sich nun das Bild sehr auffallend, es beginnt eine genau in der Mittellinie gelegene, ziemlich tiefe und schmale Entodermrinne, die sich in der Längsausdehnung über 6 Schnitte erstreckt; die ganze dorsal gehende Erhebung oder Falte ist auf ihrer Höhe, wo sie allein senkrecht getroffen sein kann, scharf vom verdickten Entoderm begrenzt; am vorderen, wie am hinteren Ende der Rinne ist die Grenze gegen das Mesoderm undeutlich, weil die Schnitte in Bezug auf die Rinne schräg fallen müssen. Da wo die Rinne am deutlichsten getroffen ist, ist die Distanz zwischen den seitlichen Begrenzungen = 0,081 mm; ihre Tiefe ist etwas geringer und beträgt 0,068 mm. Diese Entodermrinne sieht zum Verwechseln der Primitivrinne ähnlich; wie diese liegt sie in der Mittellinie und wird von kleinen Wülsten seitlich begrenzt; wenn es nicht möglich wäre, das Entoderm seitlich bis zum Uebergang desselben in den Randwulst der Keimhaut zu verfolgen, könnten diese Schnitte als wirklich durch die Primitivrinne gelegt angesehen werden; doch es handelt sich hier entschieden um eine Entodermrinne, die genau in der Mittellinie liegt. Das Mesoderm über ihr ist etwas verdickt und ist voll von kleinen stark Licht brechenden Körnchen, die ich als Dottertheile ansehe; auch in Entoderm finden sich dieselben, nur viel weniger zahlreich.

Mit Spalt 3 ist das hintere Ende der Rinne getroffen und auf dem ersten Schnitt dieser Serie vereinigen sich die beiden Peritonealspalte im Mesoderm, so dass wie überall hinter dem Embryo vier von einander gesonderte Blätter vorhanden sind.

Bachstelzen-Embryo Nr. III.

Mehr als bei dem vorigen Embryo tritt hier wieder die Erhöhung des Rückenmarkrohres vor dem hinteren Ende hervor, die für dieses Stadium bei der gelben Bachstelze charakteristisch zu sein scheint; wenn es sich hierbei nicht um eine Krümmung handelt.

Einen kleinen Spalt im Boden des Medullarrohres finde ich auf Schnitt 31 von hinten gerechnet, der aber nicht ganz durch geht; zwischen Medulla und Chorda liegen zwei grosse Zellen mit runden Kernen, die weder zur Chorda, noch zum Rückenmark gehören; im folgenden Schnitt jedoch liegen solche grosse Zellen im Boden des Medullarrohres, zwischen sich eine kleine Lücke lassend. Sie hängen mit den Chordazellen zusammen, mit denen sie die Eigenschaft der blassen, runden Kerne theilen, während die Elemente des Medullarrohres cylinderförmig sind und lange, ovale Kerne haben, die sich sehr dunkel färben.

Demnach kann man diesen Schnitt auch so deuten, dass von der Chorda ein Zapfen zwischen die ventralen Zellen des Medullarrohres eingedrungen sei und das Lumen desselben ventral begrenze.

Auf den folgenden Schnitten gleicht sich dies wieder aus, aber die Abgrenzung der Chorda gegen das Medullarrohr ist an dieser Stelle nicht mehr so scharf wie früher.

Auf Schnitt 24 tritt die Verbindung der Chorda mit den Urwirbelplatten auf, während das Medullarlumen sich unregelmässig spaltet; das Medullarrohr selbst ist vom Mesoderm durch einen Zwischenraum ventral getrennt, lateral besitzt es ein Grenzhäutchen.

Der Medullarstrang beginnt mit Schnitt 22 und erhält sich als solcher bis Schnitt 18, allmählig bis dahin ins Mesoderm übergehend, was dorsalwärts fortschreitet; Schnitt 21 habe ich auf Taf. XII, Fig. 21 bei schwacher Vergrösserung abgebildet, um das Verhalten des Medullarstranges zum Ectoderm — von diesem völlig getrennt — und zum Mesoderm, mit welchem er hier nur ventral zusammenhängt, zu zeigen. Ist nun der ganze Medullarstrang in das Mesoderm übergegangen, so deutet sich die betreffende Stelle noch immer als eine leichte, dorsale Erhebung des Mesoderms an (cf. Schnitt 17, Taf. XII, Fig. 22). Gleichzeitig hat sich das Mesoderm auch ventral verdickt, es hebt das Entoderm auch buckelförmig hervor.

Das Entoderm bildet mit Schnitt 16 beginnend in der Mittellinie ins Mesoderm hinein eine solide Erhebung, welche unregelmässig geformt gegen das Mesoderm hin abgegrenzt ist; die darüber liegenden Mesodermzellen enthalten zahlreiche Dotterkörnchen, doch nicht in derselben Menge wie am hinteren Ende der vorher beschriebenen Embryonen. Auf Schnitt 15 verbreitert sich die Entodermverdickung und setzt sich in unregelmässiger Form noch auf die nächsten Schnitte fort; auf einem derselben finde ich genau in der Mittellinie eine ganz seichte Einzieh-

nng dorsalwärts im Entoderm, die der bei dem ersten Bachstelzenembryo beschriebenen wohl entspricht.

Mit Schnitt 13 beginnt der Primitivstreifen, d. h. hinter dem Endwulst, den wir bisher in den Schnitten vor nns hatten, hängt Ectoderm nnd Mesoderm znsammen; fast gleichzeitig nimmt anch der Streifen an Dicke ab, was auf eine Verjüngung des Mesodermtheils im Primitivstreifen zu setzen ist. Das Entoderm baucht sich nun dorsal in eine weit offene Rinne aus, welche an Breite lateral sich bis an die Peritonealhöhle erstreckt und auf Schnitt 11 (cf. Taf. XII, Fig. 23) wieder einen konischen Fortsatz ins Mesoderm entsendet, welcher hier scharf abgegrenzt ist. Ob derselbe als nnmittelbare Fortsetzung der bei Schnitt 16 etc. beschriebenen leistenförmigen Entodermerhebnng anznsehen ist, lässt sich nicht entscheiden, weil mit dem Erheben des Entoderms Schrägschnitte unvermeidlich sind, welche die Abgrenznng gegen das Mesoderm unmöglich machen.

Die Entodermrinne vertieft sich nun immer mehr, gleichzeitig verdickt sich das Entoderm in der Rinne selbst ganz bedeutend (cf. Taf. XII, Fig. 24), womit die Entodermerhebung in der Mittellinie ausgeglichen ist; der Uebergang ist ein allmählicher und wird in den anf meiner Tafel nicht abgebildeten Schnitten vermittelt. Figur 24 stellt den der Figur 23 vorhergehenden Schnitt (Nr. 9) dar. Schnitt 8 (Taf. XII, Fig. 25) bietet ein auffallendes Verhältniss dar; das Entoderm ist in der Mitte stark verdickt nnd begrenzt einen seitlich von der Mittellinie liegenden Hohlraum, der mit dem künftigen Darmlumen in offener Verbindung steht; von der bis dahin bestandenen Entodermrinne schliesst sich Alles bis auf den langgestreckten Hohlraum, der, wie aus dem nach hinten folgenden Schnitt (Taf. XII, Fig. 26) ersichtlich ist, sich von dem künftigen Darmlumen trennt nnd in das Innere der sehr stark entwickelten Entodermverdickung zu liegen kommt. Dieselbe Abbildung zeigt die ansserordentliche Verdünnnng des Mesoderms im Primitivstreifen. Der nächstfolgende Schnitt (Taf. XII, Fig. 27) ist etwas zertrümmert; das Ectoderm mit dem ihm verbundenen Mesoderm hat sich von den übrigen Theilen etwas abgehoben; doch lässt sich entnehmen, dass in der früheren Entodermverdickung noch ein deutliches Lumen vorhanden ist, welches an derselben Stelle liegt, wie vorher; nur ist es etwas mehr dorsal gerückt; fast in seiner ganzen Ausdehnung wird diese Fortsetzung der Entodermeinstülpung von einer von den übrigen Zellen sich deutlich abgrenzenden Schicht von Zellen wie von einem mehrschichtigen Epithel überzogen. Die diesen Blindsack umgebenden

Zellen sind auf der einen Seite vom hier verdickten Entoderm getrennt, auf der andern hängen sie mit ihm zusammen; ich halte sie auch noch für Elemente des Entoderms. Ferner ist auf die Anwesenheit von Dotterkörnchen aufmerksam zu machen, welche sich in unzweifelhaftem Mesoderm finden. Auf den folgenden Schnitt (Taf. XII, Fig. 28) ist das hinterste Ende des Blindsackes getroffen, in welchem ein deutliches Lumen nicht mehr erkannt werden kann; der ganze Theil ist auch hier wie auf dem vorhergehenden Schnitt fast ganz von seiner Umgebung abgegrenzt; die letztere selbst ist überall deutlich vom Entoderm getrennt und entschieden als Mesoderm zu bezeichnen. Die Zone der Dotterkörnchen hat zugenommen. Das Entoderm ist in der Mittellinie unregelmässig verdickt. Auf Schnitt Nr. 4, der nicht abgebildet ist, ist von dem Blindsack des Entoderms nichts mehr zu erkennen; das Mesoderm ist in seinem verdickten mittleren Theil stark mit Dotterkörnchen gefüllt, der Peritonealspalt reicht jederseits nahe an die Mittellinie; erst auf dem folgenden Schnitt (Nr. 3, Taf. XII, Fig. 29) geschieht die Vereinigung der beiden Peritonealhöhlen unter dem verdickten Mesoderm. Auf dem ersten Schnitt dieser Serie, dem hintersten, sind die Verhältnisse noch fast die gleichen, wie auf Nr. 3, nur hat das Mesoderm an der Mittellinie etwas an Dicke abgenommen, überwiegt aber noch immer bedeutend die Dicke der Hautfaserplatte.

Versucht man es, aus den hier mitgetheilten Querschnitten einen schematischen Längsschnitt durch die Mittellinie zu konstruiren, so kann man den Entodermblindsack ohne besonderen Fehler in die Mittellinie selbst legen, da seine auf den Querschnitten lateral von der Mitte gelegene Ausmündung wohl dadurch zu erklären ist, dass eine geringfügige, partielle Knickung des Embryo's, die auf eine Seite beschränkt ist, ganz dieselben Bilder liefern muss; ich glaube mich daher für berechtigt zu halten, den Entodermblindsack ganz in die Mittellinie zu verlegen, wodurch auch eine leichtere Vergleichung mit dem vorhergehenden Embryo ermöglicht ist. Denken wir uns den Längsschnitt in derselben Weise angefertigt und ausgeführt wie die bereits auf den Tafeln publicirten, so hätten wir dorsal gelegen das dünne Hornblatt der Epidermis, welches nach vorn und hinten von den darunter liegenden Theilen gesondert ist, erst hinter dem hinteren Ende des Rückenmarkes mit dem Mesoderm in Verbindung tritt. Unter dem Hornblatt liegt das Rückenmarksrohr, bis auf eine kleine Stelle kurz vor seinem hintren Ende allseitig geschlossen. Diese Stelle liegt ventral in der Mittellinie, wo das Lumen des Medullarrohres den Boden desselben durchbricht und sich eine kurze Strecke

weit in die Chorda hinein fortsetzt und zwar nach hinten umbiegend; sehr bald hinter diesem Spalt theilt sich das Medullarlumen in drei kleinere Zipfel, mit deren blinder Endigung der Medullarstrang beginnt. Dieser bleibt am längsten dorsal abgegrenzt, am kürzesten ventral und geht in das Mesoderm über; von dieser Stelle an verschmelzen in der Mittellinie die beiden äusseren Keimblätter, es beginnt also der Primitivstreifen. Von der Chorda ist auf dem Längsschnitt weniger zu berichten; sie zeigt einen dorsalen Spalt, der mit den Rückenmarkslumen in Verbindung steht, ist von da ab weniger scharf gegen das Rückenmark selbst abgegrenzt, verschmilzt endlich mit dem Medullarstrang und geht mit diesem in den Mesodermantheil des Primitivstreifens über.

Am schwersten ist das Entoderm zu beschreiben: es ist vorn dünn, wird mit dem Beginn des Medullarstranges etwas dicker und kurz darauf durch das stark verdickte Mesoderm ventral hervorgehoben; sehr bald nimmt es jedoch seine frühere Ebene wieder auf, bildet in der Mittellinie eine vielleicht unterbrochene Leiste und buckt sich hierauf dorsal zu der breiten Rinne ein, die hinter dem Medullarstrang liegt. Die ganze Rinne wird vom Entoderm nach hinten wieder ausgefüllt, doch bleibt die dorsale Begrenzung der Rinne in ihrer Höhe ziemlich bestehen. In die zum Entoderm gehörende Zellenmasse, welche die Stelle der Rinne einnimmt, setzt sich nun — nach den Querschnitten lateral gelegen — ein Theil der Rinne fort, grenzt sich bald vom Entoderm selbst ab und erscheint als ein nach hinten und dorsal reichender, von einer mehrschichtigen Zellenlage begrenzter Blindsack, der mit seinem hintersten Ende im Mesoderm ruht. Das Entoderm selbst fällt an Dicke ab und zeigt das gewöhnliche Verhalten. Sehr bald hinter dem Blindsack trifft man auch in der Mittellinie die Peritonealhöhle; der mediale Theil der Hautfaserplatte erscheint noch verdickt.

Ehe ich dazu übergehe, die Bachstelzenembryonen zu vergleichen, bemerke ich noch kurz von Embryo Nr. IV, dass unmittelbar vor dem hinteren Ende des Rückenmarkes Andeutungen von Spalten auf dem Boden desselben wie in der Chorda vorkommen; das hintere Ende beider Organe weicht in seinem Verhalten nicht von dem der andern Embryonen ab. Leider kann ich nun von dem hintersten Leibesende Nichts berichten, da ein ganzes Präparat mit 12 Schnitten beim Anlegen des Deckglases vernichtet wurde.

Ein Vergleich zwischen den hier beschriebenen Bachstelzenembryonen drängt sich natürlich von selbst auf; wie bereits erwähnt, stammen alle vier Embryonen aus einem Gelege und waren äusserlich ganz gleich ausgebildet; die innere Organisation zeigt in denjenigen Punkten, die hier interessiren, Verschiedenheiten, welche es ermöglichen, die drei Embryonen — von dem vierten können wir ganz absehen — in eine Entwicklungsreihe zu bringen; die von mir gewählte Reihenfolge in der Beschreibung, die übrigens zufällig der Reihenfolge, in welcher ich die Embryonen untersuchte, entspricht, giebt auch meine Ansicht über das relative Alter der Embryonen in Bezug auf das Hinterende wieder: Nr. I ist der jüngste, Nr. II der ältere und Nr. III der älteste von den von mir untersuchten Embryonen.

Bei dem ersteren fehlt jegliche Andeutung einer hinteren Entodermrinne oder Einstülpung, während bei dem zweiten sich eine am hinteren Körperende im Ganzen über sechs Schnitte erstreckende, medial gelegene Längsrinne im Entoderm findet, an deren Stelle bei dem dritten Embryo eine weite Rinne mit an dieselbe sich anschliessendem Entodermblindsack findet. Zwischen beiden Stadien besteht freilich eine grosse Kluft, doch dürfte dieselbe nicht zu gross sein, um nicht eine directe Beziehung zuzulassen. Dass die bei dem ersten Embryo vorkommende, am Beginn der Mesodermverdickung gelegene, seichte Entodermeinziehung nicht mit der Entodermrinne und dem Blindsack desselben verglichen werden kann, geht schon aus dem Umstande hervor, dass auch bei Nr. 3 sich dieselbe Einziehung an der gleichen Stelle und zwar unabhängig von dem weiter hinten gelegenen Entodermblindsack. Was sie zu bedeuten hat, will ich einstweilen unerörtert lassen, dagegen meine Ansicht über den Entodermblindsack bei Embryo III anführen. Wenn man allein den schematisirten Längsschnitt, den ich eben erörterte, betrachten würde, bei dem wir den Entodermblindsack in die Mittellinie verlegt haben, könnte man vielleicht geneigt sein, in demselben den Hinterdarm oder die Allantoisanlage zu sehen; die erste Möglichkeit lässt sich leicht als irrig anführen: so weit wir bis jetzt vom Hühnchen wissen, entsteht der Hinterdarm vor der Mesodermverdickung; grade durch das Auftreten derselben wird seine Bildung eingeleitet; ferner strebt der Hinterdarm nicht dorsalwärts ins Mesoderm hinein, sondern verläuft horizontal oder krümmt sich ventral und endlich ist derselbe nie so schmal wie hier der Entodermblindsack. Alles dies spricht gegen die erstere Meinung; etwas anders verhält es sich mit der Allantois; diese liegt hinter dem Enddarm, aber auch, so

weit es die Abbildungen von *Gasser*[1]) und *Kölliker*[2]) lehren, hinter dem Körper des Embryo's, hinter dem Endwulst; anders hier, wo der Blindsack am hinteren Ende des Endwulstes auftritt. Weiterhin ist die Allantoisanlage oder Allantoisbucht (*Gasser*) kein Blindsack von rundlichem Querschnitt, sondern eine breite Tasche, wie das aus Querschnitten und der Betrachtung entsprechend alter Hühnerembryonen von der Bauchseite her ganz leicht zu constatiren ist; auch einige Längsschnittserien, die ich durch das Hinterende mehrerer Hühnchenembryonen anfertigte, bestätigten dieses Verhalten dadurch, dass die Allantoisbucht bereits auf den Schnitten zu erkennen ist, welche weitab seitlich von der Mittellinie liegen; die ganze Tasche oder Allantoisbucht verläuft auch nicht gerade, sondern krümmt sich bogenförmig um das hintere Leibesende des Embryo's herum, die Concavität des Bogens nach vorn kehrend. Die von mir gefertigten Sagittalschnittserien schliessen sich auf diesem Stadium in dem Verhalten der Allantois und der Enddarmanlage aufs genaueste den von *Gasser* und *Kölliker* publicirten Abbildungen an; sie sprechen mit diesen ganz entschieden gegen die Annahme, dass der bei der Bachstelze am hinteren Körperende vorkommende Entodermblindsack die Anlage der Allantois sei, man müsste denn annehmen, dass bei der gelben Bachstelze die Allantois in der That in Form eines solchen Blindsackes von rundlichem Querschnitt auftritt, was freilich strikt dem Verhalten beim Hühnchen zuwiderlaufen würde; so wenig ich dem Glauben zuneige, dass selbst innerhalb einer Thierklasse sich Alles in genau derselben Weise bilden solle, so scheinen mir doch hier die Differenzen zu gross zu sein, um eine solche abweichende Allantoisentwicklung annehmen zu können; mit dem mir bis jetzt zur Verfügung stehenden Material kann ich jedoch meine Ansicht nicht sicher stützen, da ich die Entwicklung der Allantois bei der Bachstelze nicht kenne. Ich halte vielmehr dafür, dass es sich hier um eine Erscheinung handelt, die in einer ganz andern Weise zu deuten ist und mit dem Canalis myelo-enterious zusammenhängt. Verlängern wir in dem schematischen Längsschnitt das Rückenmarkslumen etwas nach hinten, so stossen Rückenmark und Entodermblindsack aufeinander; sie können — dazu

---

[1]) *Gasser:* Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Allantois, der Müller'schen Gänge und des Afters Frankfurt am Main 1874. Tafel I, Fig. 1 u. 2.

— Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879. Taf. V, Fig. 1. I, 1. 2. 3 und 4 Längsschnitte.

[2]) *Kölliker:* Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. Leipz. 1879. pag. 194. Fig. 118.

ist wenigstens die Möglichkeit vorhanden — miteinander in Verbindung treten und die offene Ausmündung des Rückenmarkes in das künftige Darmlumen bedingen. Selbst wenn nun dies eintreten würde, bestünden doch auch hier andere Verhältnisse, als beim Papageiembryo und bei den andern auf den Spalt untersuchten Vögeln, bei denen die Communication zwischen Rückenmark und Darm bedeutend weiter nach vorn liegt. Ich unterlasse daher weitere Speculationen und die Verwerthung der Befunde an Bachstelzenembryonen, bis es mir — oder Anderen möglich geworden sein wird, etwas jüngere und namentlich etwas ältere Stadien der Bachstelze zu untersuchen.

6. Untersuchungen am Sperling.

Dieselben haben ein vollkommen negatives Resultat ergeben; alle Embryonen dieses Stadiums, die ich in Schnittserien zerlegte, waren so schlecht erhalten, dass mit ihnen gar Nichts anzufangen ist; ich habe diese Exemplare conservirt erhalten und viele Zeit auf ihre Untersuchung verwendet. Es bleibt daher beim Sperling noch zweifelhaft, ob Erscheinungen im Laufe seiner Entwicklung auftreten, die mit dem *Gasser*'schen Spalt zu homologisiren sind; gerade beim Sperling ist die Unkenntniss sehr bedauerlich, weil *Kupffer* und *Beneke* [1]) bei diesem eine partielle Einstülpung des Ectoderms am hintern Ende des Primitivstreifens beschreiben, deren weiteres Verhalten noch aufzuklären ist; vielleicht glückt es mir, im folgenden Sommer diese Lücke meiner Beobachtungen auszufüllen.

7. Das Verhalten des *Gasser*'schen Spaltes beim Huhn.

Auch hier bin ich allein auf die ausführlichen Angaben *Gasser*'s [2]) angewiesen. Beim Hühnchen kommt es nicht zu einem vollständigen Durchbruch des Rückenmarkes in das Entoderm, sondern nur zu einer Abzweigung des Medullarlumens, zu einer Fortsetzung desselben in die Chorda hinein, während die direkte Verlängerung des Medullarlumens dorsal liegt, hinten blind — oft gespalten endet; erst später bildet sich am hinteren Ende in der Chorda eine ziemlich grosse Höhle aus, mit

[1]) Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg 1879.
[2]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879.

der das Rückenmark in Verbindung steht. *Gasser* sagt: das Hinterende des Medullarrohres sieht man in dieser Zeit sich doppelt fortsetzen: nach aufwärts (dorsal) als eigentliches Medullarrohr, nach unten (ventral) in die Chordaanlage als Rest der Primitivrinne. Die Verhältnisse sind beim Huhn vielfach unklar, die in Rede stehenden Erscheinungen so minutiös, dass es schwer hält, sie miteinander in genetischen Zusammenhang zu bringen und deshalb verweist *Gasser* auf die Gänseembryonen. Immer bleibt es *Gasser*'s Verdienst, die Spuren der Communication bei dem scheinbar so gut bekannten, dem von fast zahllosen Autoren durchsuchten Hühnchen verfolgt zu haben. Unzweifelhaft hat die von *Gasser* in Anwendung gezogene Methode der Querschnittserien einen grossen Theil an dem Erfolg.

Zusammenstellung.

Obgleich noch ein Theil des nächsten Abschnittes, der die weitere Entwicklung des Schwanzes behandeln soll, sich direkt an die beiden vorhergehenden anschliesst, so halte ich es doch für zweckmässig, die Resultate meiner Untersuchungen kurz zusammenzustellen und von diesen ausgehend erst weiter fortzufahren. Bei dieser Zusammenfassung empfiehlt es sich von selbst, die verschiedenen Theile selbstständig zu besprechen.

1. Primitivstreifen und Primitivrinne.

Ueber beide Theile habe ich lange nicht so ausführliche Untersuchungen ausführen können, wie sie uns *Gasser* in seinem „Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen 1879" darbietet, es fehlen mir Beobachtungen über die erste Entstehung des Primitivstreifens, da ich, wie am Beginn meiner Mittheilungen bereits hervorgehoben, erst von dem Stadium ausgehen konnte, auf welchem Streifen und Rinne bereits entwickelt war.

Die in meinem zweiten Abschnitt näher begründete Ansicht, dass der Primitivstreifen als eine mediale Wucherung des Ectoderms ohne Betheiligung des Entoderms erscheine, muss ich auch für die späteren Zustände aufrecht erhalten; dadurch wird der Begriff und die Ausdehnung des Primitivstreifens gegenüber anderen Ansichten nicht alterirt, denn auch *Gasser*, der im Primitivstreifen alle drei Blätter zusammen-

hängend sieht, bezeichnet doch noch den hinteren Theil desselben, wo der Zusammenhang mit dem Entoderm entweder ganz aufhört oder bedeutend lockerer geworden ist, wo also nur die beiden oberen Keimblätter in der Mittellinie zusammenhängen, als Primitivstreifen und macht besonders darauf aufmerksam, dass man — vorausgesetzt dass seine Ansicht die richtige sei — nicht berechtigt sei, als Primitivstreifen denjenigen Theil der Keimscheibe zu bezeichnen, in welchem die drei Blätter zusammenhängen.

Der Primitivstreifen ist eine vorübergehende Bildung, sehr bald beginnt seine Verkürzung und zwar sowohl am vorderen wie am hinteren Ende, wie *Gasser* annimmt. Die Verkürzung am vorderen Ende wahrscheinlich zu machen, ist nicht schwer, da ohne scharfe Grenze die Gewebe und Organe am hinteren Theile des Embryo's mit dem vorderen Theile des Streifens zusammenhängen und bei gleichzeitiger Verkleinerung des letzteren wachsen, wohl also unzweifelhaft aus dem Primitivstreifen sich bilden. Man darf jedoch bei dieser Auffassung nicht sagen, das Vorderende des Streifens weicht zurück; jedenfalls ist dies nicht wörtlich zu nehmen, denn was im Laufe der Verkürzung als jedesmaliges Vorderende erscheint, ist nicht mehr das ursprüngliche Vorderende, wenn der vordere Theil des Streifens sich zu Bestandtheilen des embryonalen Körpers differenzirt, wie wir mit gutem Rechte annehmen.

Anders verhält es sich mit dem Hinterende, dessen Verkürzung ich kaum mit *Gasser* annehmen kann; die von *Gasser* dafür aufgeführten Gründe scheinen mir nicht völlig ausreichend zu sein, da sie ganz gut auch anders aufgefasst werden können.

Die bei der Verkürzung auftretende Umwandlung des bis dahin in allen seinen Theilen gleichmässig ausgebildeten Primitivstreifens in einen vorderen, dickeren und einen hinteren, dünneren Abschnitt, von denen der vordere hauptsächlich für den Aufbau des Hinterendes des Embryo's in Anspruch genommen wird, muss ich völlig bestätigen und wegen des Näheren auf die Darstellung bei *Gasser*[1]) selbst verweisen. Mein Augenmerk war weniger auf diese Verhältnisse als auf die Entwicklung des hinteren Embryonalkörpers gerichtet, namentlich Medullarrohr, Chorda und Spaltbildung; dabei wird auch das Verhalten der Primitivrinne besprochen werden.

[1]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Kassel 1879. p. 77 etc.

2. Medullarrohr.

Für das Medullarrohr lässt sich eine doppelte Entstehungweise aufstellen, wie dies *Gasser* beim Huhn und der Gans zeigt, woran sich meine Beobachtungen am Wellensittich, der Taube, Bachstelze und Ente anreihen; während der grösste Theil des Medullarrohres durch Furchenbildung im Ectoderm entsteht, legt sich der hintere Theil zuerst solid an (Medullarstrang).

Dabei findet nun ein Wechsel in dem Keimblatt statt, welches das Medullarrohr liefert; die Medullarfurche ist im vorderen Theil vor dem Primitivstreifen reine Ectodermbildung, im Gebiet des Primitivstreifens, soweit dieser von den Medullarwülsten umfasst wird, lässt sich dies nur für die lateralen Flächen des Rohres sagen, während der Boden desselben aus derjenigen Partie hervorgeht, in welcher Ectoderm und Mesoderm zusammenhängen. Nach hinten wächst nun das Medullarrohr erstens ohne dass dasselbe vorher eine Rinne gebildet hatte und zweitens unabhängig vom Ectoderm, es wächst unzweifelhaft im Mesoderm weiter. Ist schon dieses Verhalten auffallend genug, so dürfte es noch mehr damit der Fall sein, wenn ich zu zeigen versuche, dass der hintere Theil des Medullarrohres nicht Ectoderm- sondern Mesodermbildung ist.

Dass das Medullarrohr im Mesoderm unabhängig von dem darüber liegenden Ectoderm und ohne Furchenbildung sich entwickelt, lehrt ein Blick auf diejenigen Figuren, welche Querschnitte durch den hinteren Theil des Embryonalkörpers darstellen cf. z. B. *Gasser* (l. c.) Tafel V Quer- und Längsschnitte; ferner Taf. VI und Taf. IX; von meinen Abbildungen zeigen dies die Figg. Taf. XI. 7—9; XIII. 1—2 etc.

Wie es nun gewöhnlich keinen scharfen Gegensatz in der Natur gibt, so auch hier; es findet sich bei den bis jetzt untersuchten Vögeln ein Stadium, in welchem zwar das hintere Ende des wachsenden Medullarrohres nicht mehr durch Rinnenbildung entsteht, sondern zuerst solid angelegt wird, wobei jedoch diese solide Anlage noch im Zusammenhang mit dem Ectoderm steht, und daher zum Theil wenigstens vom Ectoderm direct abgeleitet werden kann. So wie nun die Lösung des Ectoderms im Primitivstreifen vom Mesoderm erfolgt und das Rückenmark in seiner soliden Anlage nicht gleichen Schritt im Wachsthum damit hält, muss das Stadium eintreten, welches wir im Schwanztheil

von verschiedenen Vogelembryonen kennen; wir finden dann mehr oder weniger weit vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens, d. h. vor der Stelle, wo die beiden oberen Blätter zusammenhängen, das hintere Ende des Medullarstranges unmittelbar übergehend ins Mesoderm. Sowohl auf Quer- wie auf Längsschnitten lässt sich eine scharfe Abgrenzung des nach hinten wachsenden Medullarstranges vom Mesoderm absolut nicht finden; wir konnten successive verfolgen, wie die Stelle, an der der Medullarstrang entsteht, sich zuerst als eine strangförmige, axiale, auf dem Schnitt buckelförmige Verdickung des Mesoderms kundgibt; während nun dieser Strang sich mehr erhebt, häufen sich die Zellen in ihm und nun beginnt er sich auch lateral abzugrenzen. Die Abgrenzung schreitet jederseits allmählich immer mehr ventral vordringend ins Mesoderm hinein und zwar nach der Mittellinie zu etwas convergirend, so dass die Form des künftigen Medullarrohres ziemlich rein hervortritt. So wie nun auch ventral die Abgrenzung gegen die Chorda erfolgt ist, treten Spalten in verschiedener Anzahl auf, die erst secundär nach vorn verschmelzen und das Lumen des Medullarrohres herstellen. Alles dies kann man eventuell in einer einzigen Schnittserie durch geeignet alte Embryonen constatiren.

Da die Multiplicität des Medullarlumens am hinteren Ende des Rückenmarkes, die übrigens nur für diejenige Strecke desselben gilt, welche nicht durch Furchenbildung entsteht, normal ist, so dürfen wir auch erwarten, dass dieselbe mitunter bestehen bleiben und zu Difformitäten Veranlassung geben kann.

Zugegeben also, dass der Medullarstrang unabhängig vom darüber liegenden Ectoderm nach hinten wächst, so bleibt noch zu erörtern, woraus er sich bildet; drei Möglichkeiten sind dafür vorhanden: erstens könnte der Strang von der Stelle aus, wo noch die Verbindung des Medullarrohres mit dem Ectoderm besteht, nach hinten in den verdickten vorderen Theil des Primitivstreifens hineinwachsen, wobei zu beachten ist, dass das Vorderende dieses Stadiums nicht mehr das ursprüngliche Vorderende des ganzen Streifens darstellt; zweitens könnte der Medullarstrang und mit ihm das Rückenmark sich ganz aus dem Mesoderm ohne Betheiligung des Ectoderms, vom hinteren Ende der Medullarfurche ab entwickeln; und drittens könnte der Medullarstrang in der ersten Zeit vom Ectoderm aus angelegt unter Betheiligung von Mesodermelementen nach hinten wuchsen. Nur als eine Modification der ersten Möglichkeit kann es betrachtet werden, wenn es sich etwa zeigen liesse, dass das

Medullarrohr nach Schluss der Rückenfurche und nach Lösung seiner Verbindung mit dem Ectoderm selbstständig ins Mesoderm hineinwüchse. Wenn dies der Fall wäre, müssten wir auf Sagittalschnitten das hintere Ende des Medullarstranges vom Mesoderm scharf getrennt erhalten, was nach *Gasser*'s Angaben und meinen Beobachtungen nicht zu finden ist. Schwer verständlich wäre auch das eigenthümliche Verhalten des Medullarrohres zur Chorda, das weiter unten noch besprochen wird; derselbe Befund spricht auch sehr gegen die erste Möglichkeit, die ohne die Erfüllung dieses Postulates nicht aufrecht erhalten werden kann. Es bleiben daher noch die beiden anderen Bildungsmodi übrig, von denen der eine im stricten Gegensatz zum ersten steht, der andere beide mit einander vereinigt. Das unmittelbare Aufgehen des Medullarstranges ins Mesoderm kann nicht anders gedeutet werden, als dass er sich aus dem Mesoderm entwickelt. Nun habe ich schon oben angegeben, dass ein Stadium existirt, wo zwar vorn der Medullarstrang mit dem Ectoderm zusammenhängt, nach hinten zu und ventralwärts aber ins Mesoderm übergeht; man wird daher wenigstens für den dorsalen Theil des Stranges, soweit er mit dem Ectoderm vereinigt ist, Ectodermelemente annehmen können. Dieser Zustand geht schnell vorüber, bei den meisten Embryonen fanden wir den Strang und das Rückenmark nicht mehr in Verbindung mit dem Ectoderm, sondern nur mit dem Mesoderm, das allerdings noch weiter nach hinten — jedoch erst hinter dem hinteren Ende des Medullarstranges mit dem Ectoderm vereint war. Wenn wir nur für diejenige Phase des Medullarstranges in der derselbe dorsal mit dem Ectoderm, an der übrigen Begrenzung jedoch mehr oder weniger deutlich mit dem Mesoderm, wenn auch nicht auf gleicher Höhe zusammenhing, annehmen mussten, dass nur der dorsale Theil vom Ectoderm, der übrige vom Mesoderm geliefert wird, so ist es nur eine Consequenz dieser Anschauung, wenn ich mich dahin entscheide, dass, sobald der Zusammenhang des Medullarstranges und des Ectoderms aufgehört hat, derselbe aus dem Mesoderm sich entwickelt. Dieses Resultat wird denjenigen nicht besonders überraschen, der die Wandlungen in den Anschauungen über die Keimblätter in den letzten Jahren verfolgt hat; *Gasser* huldigt im Grund genommen derselben Anschauung, nur drückt er sie etwas milder, wenn ich so sagen kann, aus; er sagt, dass von einer bestimmten Stelle an nach hinten sich der hintere Theil des Medullarrohres aus der gemeinsamen Zellenmasse des Primitivstreifens bilde; „in späterer Zeit eilt die Entwicklung des Hornblattes der des Medullarrohres voraus, es ist weiter nach rückwärts

(caudal) auf dem Schwanzende bereits isolirt, als das Medullarrohr reicht", d. h. es differenzirt sich im Mesoderm. Sehr schroff ist nun freilich dieser Gegensatz nicht, da *Kölliker*, dem ich mich in diesem Punkte anschliesse, das Mesoderm allein aus dem Ectoderm ableitet, also auch der hintere, aus einer soliden Anlage hervorgehende Theil des Rückenmarkes, wenn auch indirect aus dem Ectoderm abzuleiten ist. Der Gegensatz wird ferner noch gemildert durch die Entwicklung desjenigen Theiles des Medullarrohres, der aus dem hinteren Theile der Rückenfurche sich bildet.

Nach dem Vorgange von *Gasser* kann man zwei Hauptabschnitte des Medullarrohres nach der Entwicklung unterscheiden; der grössere, vordere entsteht durch Schliessung einer Furche, der kleine hintere aus einer soliden Anlage; je nachdem nun der vordere Theil der Furche vor der Primitivrinne liegt oder dieselbe bis zu einer bestimmten Stelle in sich aufnimmt, zerfällt wieder der vordere Hauptabschnitt des Medullarrohres in zwei Abtheilungen. Die hintere dieser, diejenige nämlich, welche den vorderen Theil der Primitivrinne in sich aufnimmt, ist es, welche durch ihre Entwicklung den scheinbaren Contrast in der Bildung des Medullarrohres abstumpft. Wie nämlich schon *Gasser* entwickelt, ist der Boden des Medullarrohres an diesem Abschnitt nicht reine Ectodermbildung, entsteht wenigstens nicht aus einem ventral gegen das Mesoderm abgegrenzten Ectoderm, während die seitlichen Wandungen aus abgegrenzten Ectoderm sich bilden. Dazu kommt noch, dass, wie schon bekannt, die Primitivrinne mit in das Medullarlumen aufgenommen wird und an vielen Schnitten sich als eine besondere, ventrale Ausbuchtung nachweisen lässt. Endlich ist noch das Verhältniss der Chorda dorsalis zum Rückenmark interessant.

3. Chorda dorsalis.

Im ersten Theil meiner Arbeit zeigte ich, dass die Chorda dorsalis zuerst im hinteren Theile des Kopffortsatzes auftritt und sich ohne Betheiligung eines anderen Blattes aus dem axialen Theile des Mesoderms herausbildet. Von diesem Punkte aus legen sich an die Chorda sowohl nach vorn als nach hinten neue Elemente an und bedingen ihr weiteres Wachsthum. Nach vorn betheiligt sich, so weit ich sehe, nur das Mesoderm an ihrer Bildung, welches weder mit dem darüber, noch darunter liegenden Blatt in directer Verbindung steht; nach hinten zu

ist dies eine kurze Strecke ebenfalls der Fall, da, wie ich glaube, die Chorda nicht unmittelbar vor dem Primitivstreifen, sondern etwas vor demselben gelegen entsteht; dies wird sich jedoch erst durch eine grössere Reihe von Beobachtungen feststellen lassen, da man das Stadium, welches ich hauptsächlich für diese Ansicht anführen kann, auch anders deuten kann.

Soweit nun der vordere Theil des Primitivstreifens reicht, entsteht die Chorda aus ihm; bei dieser Entwicklung findet ein inniger Zusammenhang der dorsalen Fläche der Chorda mit der künftigen ventralen Begrenzung des Medullarrohres statt; in vielen Fällen verläuft die Chordaentwicklung derart, dass zuerst die tiefer gelegenen axialen Zellen des Primitivstreifens sich in der Mittellinie anhäufen und hierauf sich lateral abzugrenzen beginnen; die Abgrenzung schreitet in entgegengesetzter Richtung wie beim Medullarstrang vor, von der Bauchseite zur Rückenseite; am letzten grenzt sich die dorsale Fläche ab, doch bleibt in den früheren Stadien deren mittelster Theil wie eine Leiste erhohen und sieht in das Medullarlumen hinein.

In anderen Fällen liegt die Abgrenzungszone der Chorda dorsalis mehr nach vorn gerückt, d. h. erst an der Stelle, wo bereits das Ectoderm in der Mittellinie vom mittleren Keimblatt getrennt ist; hier hält nun die Chordaanlage am längsten ihren Zusammenhang mit den Urwirbelplatten ein und erscheint nun als reine Mesodermbildung. Auch bei anderen Embryonen fand sich, dass die Chorda erst, nachdem sie (von vorn nach hinten in der Schnittserie vorschreitend) mit den Urwirbelplatten in Verbindung getreten war, sich auch mit der ventralen Wand des Medullarrohres verband.

Ein einziges Mal konnte ich auf einem Schnitt einen Zusammenhang der ventralen Chordafläche mit Entodermzellen sehen, ein weiterer Zusammenhang tritt dann — wahrscheinlich immer — an der Stelle auf, wo sich der Durchbruch des Medullarrohres nach dem Entoderm zu vorbereitet.

4. Communication zwischen Rückenmark und Entoderm.

Dieselbe ist zuerst von *Gasser* entdeckt und darauf zurückgeführt worden, dass sie als ein Abkömmling des vorderen, von den Medullarwülsten umschlossenen Theiles der Primitivrinne erscheint und in Folge

dessen mit dem Blastoporus der niederen Wirbelthiere verglichen werden kann. Der vordere Theil der Primitivrinne ist nämlich nach *Gasser* stets etwas vertieft, diese Vertiefung schneidet nun sowohl durch den Boden des Medullarrohres, der ja aus dem Primitivstreifen sich entwickelt, als auch durch die Chorda hindurch und kann wenigstens zeitweise auch das Entoderm betreffen.

Im Verlaufe meiner Untersuchungen über den Spalt bei verschiedenen Vogelarten bin ich zu einer anderen Auffassung gelangt; zwar gebe ich die Vertiefung des vorderen Theiles der Primitivrinne zu, es ist mir auch sehr wahrscheinlich, dass durch dieselbe thatsächlich Spaltbildungen verursacht werden können; doch drängen mich verschiedene Beobachtungen zu der Annahme, dass wir es nicht mit einer Spalterscheinung, sondern mit zweien zu thun haben, die unter Umständen zusammenfallen können und dann natürlich nicht mehr auseinander gehalten werden können; wir können auch annehmen, dass bei manchen Vögeln der eine Spalt unterdrückt ist.

Folgende Funde sprechen meiner Ansicht nach für das Vorhandensein zweier der Entwicklung nach sich von einander unterscheidender Communicationen:

Bei der Ente fand ich, dass auf einem relativ jungen Stadium eine sehr kleine Verbindung vorhanden ist, die aus dem Medullarrohr durch die Chorda ins Entoderm führt (cf. Taf. XIX, Fig. 7 Längsschnitt eines Entenembryo's, nähere Beschreibung Text p. 255); das nächst ältere Stadium, ebenfalls auf Längsschnitten untersucht, liess von diesem Spalt Nichts mehr auffinden, am Hinterende dagegen zeigte sich in der Mittellinie gelegen eine nach vornstrebende Entodermeinstülpung, mit der die Chorda in Zusammenhang stand (cf. Taf. XIV, Fig. 8 Längsschnitt, nähere Beschreibung Text p. 257). Auf dem älteren Stadium, das ich auf Querschnitten untersuchte (cf. Taf. XII. Fig. 13—20; Text p. 259—292) war die Vereinigung des Rückenmarkes mit dem demselben entgegenstrebenden Entodermblindsack geschehen; hier senkte sich das hintere Ende des Rückenmarkes in die Chorda, die bereits vorher eine Höhlung erhalten hatte und mündete gemeinschaftlich mit derselben in die Hinterdarmrinne aus. Endlich fand ich bei dem ältesten hier beschriebenen Entenembryo (cf. Text p. 263) die Communication bereits verschlossen, dagegen das Rückenmark am Boden noch weit offen der Chorda aufsitzend.

Ein ähnliches Verhalten finde ich bei der Bachstelze (Text p. 279, Taf. XII, Fig. 21–29); auch hier sah ich vor dem Endwulst wie bei der

Ente die Fortsetzung des Medullarlumens, welches den Boden durchbrach und in die Chorda sich einsenkte; hinter dieser vorderen Spaltbildung, die ich der vorderen bei der Ente homolog betrachte, auch da sie meines Wissens nicht offen durchbricht, traf ich im Endwulst einen deutlich abgegrenzten Entodermblindsack, vor dem das Medullarrohr im Medullarstrang blind endete. Was bei der Ente zeitlich weiter auseinanderliegt, ist bei der Bachstelze in einem Stadium vereinigt. Mir fehlt nun allerdings der Nachweis, dass bei der Bachstelze auch thatsächlich das Rückenmark durch den Entodermblindsack ausmündet; bei der Länge des Sackes, dem Verhalten bei der Ente und, wie gleich gezeigt werden soll, beim Papagei scheint dafür zu sprechen, dass auf etwas älteren Stadien die offene Communication stattfindet.

Noch näher als bei der Bachstelze sind die beiden Canäle beim Wellenpapagei an einander gerückt, der Embryo, bei dem ich zuerst den Spalt auffand, ist mir für diese Verhältnisse massgebend (cf. Flächenansicht Taf. VIII, Fig. 8; Querschnittserie Taf. XI, Fig. 10—13, Taf. XII, Fig. 1—6 und construirter medialer Längsschnitt Taf. XI, Fig. 14); schon bei der Beschreibung der Querschnittserie machte ich darauf aufmerksam, dass wir es hier mit zwei in der Mittellinie gelegenen Verbindungen des Rückenmarkes durch die Chorda mit dem Entoderm zu thun hätten, die sich von einander durch die Breite und Länge ihrer Oeffnung unterschieden. Auch diese zweite hintere und grössere Communication scheint beim Wellenpapagei ebenso zu Stande zu kommen, wie bei der Ente und bei der Bachstelze (?); ich erwähne auch bei jüngeren Embryonen Einziehungen des Entoderms, die in der Mittellinie liegen und sich dorsal richten.

Unter der Rubrik Communication zwischen Rückenmark und Entoderm beim Wellenpapagei beschreibe ich vier Embryonen Nr. I bis Nr. IV; zum Schluss dieses Abschnittes stelle ich eine Altersfolge der im Aeussern ziemlich gleich ausgebildeten Embryonen auf, so dass Nr. I und Nr. IV das jüngste Stadium in Bezug auf den Spalt repräsentiren, No. III den Spalt — vermuthlich im Verschluss zeige und Nr. II in der Mitte liege. Nach der nun durch die Funde an Enten- und Bachstelzenembryonen gewonnenen Anschauung kann die Stufenfolge auch noch aufrecht erhalten werden, nur müssen wir Embryo I und IV als solche betrachten, bei denen nur der vordere, kleinere Spalt vorhanden ist; bei Nr. II ist neben diesem noch der grössere hintere Spalt vorhanden, während Nr. III auch anders, als ich es oben that, aufgefasst werden könnte. Als möglich stellte ich es hin, dass bei diesem Embryo der Spalt im Verschluss begriffen sei, jetzt nach den Erfahrungen an der Ente würde die Ansicht, dass wir es

Digitized by Google

hier mit einem Mittelstadium zu thun haben, mir die wahrscheinlichere sein; doch da ein grösseres Material in dieser Beziehung mir nicht vorliegt, enthalte ich mich weiterer Vermuthungen.

Bereits oben erwähnte ich, man könne erwarten, dass bei diesem oder jenem Vogel nur eine Communication zu Stande kommt, die andere unterdrückt oder rudimentär sei; die Taube und das Hühnchen glaube ich in diese Kategorie bringen zu müssen.

Was zuerst die Verhältnisse bei der Taube anlangt, so finden sich auch bei dieser Anklänge an das Vorkommen von zwei Spalten; über die Anwesenheit des vorderen desselben, der klein und nur bis an's Entoderm vordringend beobachtet wurde, kann man nicht im Zweifel sein, ich habe denselben von mehreren Embryonen beschrieben. Was ist jedoch als Homologon der zweiten Communication bei der Taube zu betrachten? Einen deutlichen, dem Rückenmark entgegenwachsenden Entodermblindsack konnte ich nicht finden, ebenso wenig, trotzdem mir wohl entsprechende Stadien zu Gebote standen, eine weit offene Verbindung; dafür beschreibe ich von mehreren Embryonen am Hinterende des Körpers und zwar in der Mittellinie gelegen, einen vom Entoderm nach dem Ectoderm durch das mittlere Keimblatt gehenden Zug von Gewebe, der sich dadurch auszeichnet, dass er mit kleinen lichtbrechenden Körperchen, die sich gelbroth in Pikrokarmin färben, angefüllt ist. Der Körnchenreichthum des Gewebes bedingt es, warum eine Abgrenzung der beiden unteren Keimblätter unmöglich ist; vielleicht hängt hier an dieser Stelle Entoderm und Mesoderm zusammen, oder das Entoderm buchtet sich dorsalwärts eine kurze Strecke weit ein. Die Körnchen betrachte ich ihrem ganzen Aussehen nach als Dotterkörnchen, da diese nun in den Geweben selbst nicht entstanden sein können, müssen sie von aussen in dieselben hineingelangt sein, sie müssen also das Entoderm passiren, um in das mittlere Keimblatt zu gelangen. Das setzt nun eine nähere Beziehung zwischen den beiden Keimblättern an dieser Stelle voraus, als sie sonst gegeben ist; wie wir uns diese zu denken haben, ist bei dem vorläufigen Mangel an Beobachtungen schwer zu sagen. Vielleicht ist nun durch diese „nähere Beziehung" allein das Homologon des weiteren Spaltes gegeben. Ich darf hier noch daran erinnern, dass auch bei der Bachstelze im unmittelbaren Anschluss an den Entodermblindsack ein solcher Körnchenreichthum im Mesoderm sich findet.

Fast ganz ausgefallen scheint die hintere, weitere Communication bei dem Hühnchen zu sein; was *Gasser* von der Verbindung zwischen Rückenmark und Entoderm beschreibt, kann ich nur der vorderen kleineren Verbindung bei Ente, Papagei, Bachstelze und Taube gleichsetzen; von

der hinteren Communication ist Nichts weiter vorhanden als eine vor dem hinteren Ende des Endwulstes zwischen Enddarmanlage und Allantoisbucht gelegene seichte Einziehung des Gewebes (cf *Gasser* Taf. V, Längsschnitt 1 und 2 zwischen ps. I nnd ps. II), welche dorsal strebt und in der Mittellinie an derselben Stelle wie die entsprechende Entodermeinstülpung bei der Ente und wahrscheinlich auch Bachstelze liegt. Wahrscheinlich kommt desswegen beim Hühnchen keine offene Verbindung an dieser Stelle zu Stande, weil diese Einziehung zu bald, d. h. ehe das Rückenmark weit genug nach hinten vorgedrungen ist, seinen Platz ändert (cf. *Gasser* Taf. V, Längsschnitte Fig. 3 und 4).

Zweifelhaft bin ich über das Verhalten der Spalte bei der Gans, die ich aus eigenen Präparaten nicht kenne; *Gasser* beschreibt eine ziemlich weite Communication zwischen Rückenmark und Entoderm und lässt dieselbe dadurch zu Stande kommen, dass der von oben einschneidenden Primitivrinne von unten her das Entoderm entgegenwachse.

Mit dieser Ansicht kann ich vorläufig die meinige, welche auf ein grösseres Material sich stützt und die Funde an demselben in Zusammenhang bringt, nicht vereinen, ausser wenn ich annehme, dass die Näherung beider Spalte bei der Gans noch weiter gegangen ist, als es beim Papagei der Fall ist. Da wir bei den verschiedenen Vögeln in dem Verhältniss der beiden Spalten eine Verschiedenheit sehen, so ist nicht abzusehen, warum nicht auch einmal beide zusammen fallen könnten. Doch muss ich ein definitives Urtheil über den Spalt bei der Gans aufsparen, es wäre immerhin möglich — wenn auch bei der sonstigen genauen Berichterstattung *Gasser*'s unwahrscheinlich, dass sich die Gans näher den bis jetzt untersuchten Vögeln anschlösse.

Hierdurch glaube ich gezeigt zu haben, dass bei verschiedenen Vogel-Embryonen auf einem frühen Stadium, welches zwischen der Entwicklung der ersten 6—8 Urwirbel und der beginnenden Schwanzbildung liegt, auf zweifache Weise das Rückenmark mit dem Entoderm durch einen Kanal in Verbindung tritt; jeder Canal liegt in der Mittellinie, der vordere ist kleiner, der hinten weiter und länger; der erstere lässt sich auf die vertiefte Stelle am Beginn der Primitivrinne nach *Gasser* zurückführen, der letztere entsteht durch Entgegenwachsen von Seiten des Entoderms. Beide Canäle der Communicationen können bei einer Species auf einem Stadium nebeneinander vorkommen, oder zeitlich und räumlich getrennt sein; so weit wir bis jetzt wissen ist der vordere der constantere, der hintere scheint ausfallen oder durch eine Modification ersetzt sein zu können. Zeitlich und räumlich getrennt sind die Canäle bei der Ente, höchst wahrscheinlich auch

bei der Bachstelze, auf einem Stadium vereinigt, doch so, dass der vordere älter ist, beim Wellenpapagei; beim Huhn scheint der hintere Canal weggefallen zu sein, bei der Taube dagegen wenigstens derart modificirt, dass es nur zu einem Uebertritt von Dottertheilen durch das compacte Entoderm ins Mesoderm kommt.

Glaube ich nun auch dass die beiden Spalte auseinander zu halten sind, so lässt sich doch auch eine Verwandtschaft derselben nicht bestreiten, da beide eine Verbindung zwischen dem Rückenmarksrohr und dem Darm vorstellen und vielleicht nur Theilerscheinungen eines für die Vögel characteristischen Vorganges, ein und derselben, uns noch völlig räthselhaften Erscheinung sind. So neu die Entdeckung dieser auffallenden Verbindung ist, so hat sie doch schon eine eigene — noch geringe Literatur, die sich mit der Bedeutung und dem Vorkommen derselben beschäftigt. Der Entdecker der Communication bei der Gans und dem Hühnchen, *Gasser*, vergleicht sie direct mit dem Urmund der Batrachier und sagt, dass der Urmund der Vogelkeimscheibe im Bereich des vorderen Theiles der Primitivrinne zu suchen sei (p. 83); diese stelle an sich gewissermassen einen unvollkommenen Blastoporus dar, der bei dem allmählichen Zurückweichen der Rinne deutlicher wird und nur an einer bestimmten Stelle bei den Gänseembryonen zum vollen Durchbruch zum Darmcanal führt. Auf den ersten Blick hat diese Ansicht manche Wahrscheinlichkeit, wenn man aber bedenkt, dass erstens der Urmund der Batrachier thatsächlich eine Oeffnung ist, während man es hier mit einer Rinne zu thun hat, die erst secundär bei ihrer Verkürzung ventral durchbricht, während sie dorsal schon vom Ectoderm bedeckt ist, dass zweitens die Entstehungsart beider Theile eine verschiedene ist, drittens die Primitivrinne ihre Bedeutung für die Spaltbildung nicht etwa auf der Höhe ihrer Ausbildung, wie man erwarten sollte, sondern bei ihrer Verkürzung und beim Zerfall in einen vorderen Abschnitt, der in den Embryonalkörper aufgenommen wird, und in einen hinteren, der um den Schwanz herumrückend mit der Afterbildung in Verbindung steht, erreicht und dass viertens als Urmund beim Vogelei mit mehr Wahrscheinlichkeit von anderer Seite eine ganz andere Stelle bezeichnet wird, so scheint mir wenigstens dieser Vergleich kein haltbarer zu sein.

Als Urmund hatte nämlich *A. Rauber*[1]) bereits 1875 diejenige Oeffnung des Vogeleies bezeichnet, welche entgegengesetzt von der Embryonalanlage von den den Dotter umwachsenden beiden Keimblättern begrenzt wird; die Oeffnung ist eine variable je nach dem Fortschritt der Umwachs-

[1]) Medicinisches Centralblatt 1875 Nr. 4.

ung und wird schliesslich geschlossen. Auch in späteren Mittheilungen hält *Rauber* an dieser Ansicht fest und als nun *Gasser* den Spalt bei Gans und Huhn, ich beim Papagei und der Taube gefunden hatte, gibt *Rauber* von neuem seine Ansicht über die in Rede stehenden Gebilde in zwei Artikeln kund; in der ersten Abhandlung: die Lage der Keimpforte[1]) versucht *Rauber* darzuthun, dass zwischen dem Urmund in *Rauber*'s Sinne und der Primitivrinne bei Vögeln gewisse Beziehungen vorhanden sind, die sich aus dem Verhalten bei niederen Wirbelthieren erklären und ableiten lassen; ferner sei, wie *Rauber* ebenfalls schon früher betont hat, zwischen Urmundrest und Urmundbeginn, sowie den dazwischen liegenden Stadien zu unterscheiden; für die Gesammtheit der früheren Stadien schlägt *Rauber* den Namen Blastostoma vor, für den Urmundrest Blastostomion; dieses mit der Primitivrinne, welche bei Knochenfischen als „meridional conjugirter Urmundtheil" aufzufassen ist, stellt das Blastostoma vor; analog verhalten sich nun die übrigen Wirbelthieren, von denen ein Theil (Haie, Reptilien und Vögel) neben dem wahren Blastostomion noch ein secundäres; beide Oeffnungen sind jedoch nur „besonders bedeutsame Stellen des gesammten Blastostom".

Vor dieser Mittheilung *Rauber*'s hatten *Kupffer* und *Beneke*[2]) eine andere Oeffnung als Gastrulaöffnung bei Vögeln und Reptilien beschrieben; am hinteren Theile des Fruchthofes junger Embryonen von Lacerta agilis und Emys europaea bildet sich eine Einstülpung des Ectoderms, so dass dieses als Blindsack gegen den Dotter vordringt; die Einstülpung erfolgt in der Richtung schräg nach vorn und ventralwärts, die Eingangsöffnung nennen die beiden Autoren direct „Gastrulamund", den Blindsack eine Gastrula. Die Umgebung des Gastrulamundes ist verdickt, welche Verdickung vom Ectoderm herrührend die Anlage des Mesoderms darstellt, welches ohne Betheiligung des Entoderms entsteht.

Mit Absicht habe ich bei der Besprechung der Mesodermentwicklung am Anfang meiner Arbeit die Angaben *Kupffer*'s und *Beneke*'s zu erwähnen verschoben, bis ich die Frage nach der Gastrula besprechen konnte; es sei desshalb hier nachträglich noch erwähnt, dass die beiden Autoren das erste Auftreten des Mesoderms — die Vögel (Sperling und Huhn) schliessen sich den Funden bei Reptilien an — wie ich in den hinteren Bezirk der Keimscheibe verlegen und dasselbe von da aus nach vorn und nach den beiden Seiten auswachsen lassen; der vordere Theil — „die

[1]) Zoologischer Anzeiger. Jahrgang II. Nr. 38 v. 22. Sept. 1879 p. 499—503.

[2]) Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg; ohne Jahreszahl auf dem Titel; die Abhandlung selbst ist vom August 1878.

Digitized by Google

Axenplatte des Mesoderms" — hat zuerst nur einen ganz lockeren Zusammenhang mit dem Ectoderm, erst später wird die Vereinigung fest und bildet den Primitivstreifen; wie von der Mesodermaxenplatte die Entwicklung des Mesoderms weiter geht, wird nicht besonders angegeben. Die beiden seitlichen Theile bilden eine sichelförmige Figur neben dem Säckchen, die auch bei Vögeln vorkommt.

Was die weiteren Schicksale der Gastrula bei Reptilien anlangt, so finden wir angegeben, dass erstens der Sack dreiblättrig wird und seine Höhlung sich verringert, dass zweitens durch Gestaltänderung des Säckchens zwischen demselben und der Unterfläche des Blastoderms eine Nische entsteht, welche als die erste Anlage des Hinterdarms betrachtet wird; drittens schliesst sich der Gastrulamund, die Höhle der Gastrula liegt isolirt in der ventralen Wand des nischenförmigen Hinterdarms (von diesem Stadium wäre eine wenn auch noch so schematische Abbildung sehr nothwendig gewesen). Aus diesem Verhalten schliessen *Kupffer* und *Beneke*, dass die Gastrulahöhle zur Allantois wird, indem nachträglich die Verbindung mit dem Hinterdarm erfolgt, was noch gesehen wurde.

Erweitert wurden diese vorläufigen Mittheilungen *Kupffer*'s und *Beneke*'s durch einen längeren Artikel von *Kupffer*[1]) allein, den wir ebenfalls als einen vorläufigen auffassen müssen, da die ausführliche Arbeit noch nicht erschienen ist. Hier erfahren wir nun zuerst, dass bei Embryonen von Tropidonotus natrix von 2—3 mm. Länge die Allantois sich mit einem hohlen Stiel ins Rückenmark einsenkt; damit ist nach *Kupffer* „der stricte Beweis erbracht, dass die Gastrulahöhle der Reptilien zum Epithelialsack der Allantois wird". Auf diesen Beweis fussend erörtert nun *Kupffer* die Phylogenie der Allantois bei den verschiedenen Wirbelthieren. An dieser Stelle brauche ich auf *Kupffer*'s Ansichten über primäres und secundäres Entoderm nicht ausführlich einzugehen, muss jedoch noch erwähnen, dass *Kupffer* nach Präparaten vom Hühnchen des dritten Brüttages, die sein Assistent, Herr *A. Böhm*, angefertigt hat, ebenfalls die Verbindung der Allantois mit dem Rückenmark durch einen Canal (Canalis myelo-allantoideus) gesehen hat und daraus den Schluss zieht, dass die von *Kupffer* und *Beneke* beim Sperling und Huhn gefundene, kleine Ectodermeinziehung (am Ende des ersten Brüttages) dieselbe Bedeutung habe wie die Einstülpung am Ei der Reptilien zur Bildung der Allantois. Wäre nun der Schluss bei den Reptilien absolut sicher, so

[1]) Die Entstehung der Allantois und die Gastrula der Wirbelthiere. Zool. Anzeiger, Jahrgang II. No. 39, 42, 43.

könnte man vielleicht noch zustimmen, dass *Kupffer* direct ein Hühnchen vom Ende des ersten Brüttages mit einem solchen vom dritten Brüttage vergleicht, obgleich dies auch noch in diesem Falle sein sehr Bedenkliches hätte und, wie ich weiter unten bei der Entwicklung des Schwanzes zeigen werde, thatsächlich unzulässig ist. Meine Ansicht über diese Verhältnisse in Bezug auf Reptilien schon hier auszusprechen ist mir unmöglich, obgleich ich der Freundlichkeit *Kupffer*'s es verdanke, dass ich bei Gelegenheit einer Durchreise durch Königsberg bei allerdings sehr beschränkter Zeit die Schnittserie eines Embryos von Tropidonotus natrix von 2 — 3 mm. sehen konnte, welcher den Canalis myelo-allantoideus zeigte; auf diesen komme ich weiter unten zurück. Eigene Untersuchungen, an Embryonen von Lacerta vivipara, die freilich noch nicht abgeschlossen sind, haben mich zu einer anderen Auffassung geführt, die ich jedoch nicht, bevor *Kupffer*'s definitive Mittheilung erschienen ist, ausführlich erörtern möchte.[1]) Anders steht es mit den Vögeln, von denen ich nun eben mehr bis jetzt untersuchen konnte; *Kupffer* selbst giebt zu, dass das Verhalten seines Canalis myelo-allantoideus nicht „mit dem zehnmal so weiten Schlitz sich reimt, durch den Herr *Braun* mittels der Loupe in den Neuralcanal blickt"; auch hat *Kupffer* vollkommen recht, wenn er den von mir an Papageiembryonen erblickten Schlitz im hinteren Theile des Rückenmarkrohres, der sich nicht blos „in das Darmblatt öffnen soll", sondern thatsächlich öffnet, mit seinen Beobachtungen nicht in Einklang zu bringen vermag. Es besteht wirklich zwischen dem *Gasser*'schen Spalt und dem *Kupffer*'schen Canalis myelo-allantoideus kein Einklang und desshalb ist es unmöglich, die von *Kupffer* gefundene Ectodermvertiefung am hinteren Ende junger Vogelembryonen direct mit diesem auch von mir gefundenen Canal in Verbindung zu bringen und die Allantois von der Vertiefung des Ectoderms abzuleiten, ihr Epithel als primäres, aus dem Ectoderm durch Einstülpung entstandenes Entoderm aufzufassen. Zwischen dem ersten und dritten Brüttage liegen die Stadien, welche *Gasser* und mir besonders zahlreich vorgelegen haben, die *Kupffer* für seine Darstellung zu wenig berücksichtigt. Die Einziehung in der Primitivrinne = Ectodermsäckchen durchbohrt, wie es *Gasser* ganz richtig angibt, das Entoderm; sie verschwindet hierauf, ist

[1]) Durch die Güte des Verfassers *Strahl* erhalte ich soeben eine vorläufige Mittheilung über den Canalis myeloentericus bei Reptilien (Marb. Sitzgsber. 1880), die mir zeigt, dass meine Zweifel an der *Kupffer*'schen Auffassung, die ich vorzugsweise aus dem Verhalten bei Vögeln schöpfte, auch bei Reptilien vollständig begründet sind; die Uebereinstimmung mit *Strahl* geht soweit, dass wir ganz unabhängig von einander für dieselbe Erscheinung denselben Namen wählten.

Digitized by Google

wenigstens nicht weiter nachzuweisen; eine zweite Verbindnng zwischen Rückenmark und Entoderm, bei vorhandener Oeffnung des Darmblattes, welches an dieser Stelle als Blindsack dem Rückenmark entgegenwächst, bildet sich aus und wenn diese geschlossen ist, verlängert sich, wie ich hier der weiteren Darstellnng vorgreifend bemerken will, nach der Entwicklung des Schwanzes das hintere Ende des Rückenmarkes, um um das Hinterende der Chorda herumbiegend durch einen schmalen Kanal mit dem zu dieser Zeit bereits entwickelten Schwanzdarm zu communiciren — also eine dritte Communication. Dieser schmale Kanal incl. Schwanzdarm ist meiner Ansicht nach derselbe Kanal, welchen *Kupffer* als Canalis myelo-allantoideus deutet; er führt allerdings aus dem Rückenmark zur Allantois, aber wie ich im letzten Abschnitt zeigen werde, sind Allantois und Enddarm bereits gebildet, wenn dieser Kanal auftritt; folglich kann er bei Vögeln mit der Entwicklung der Allantois Nichts zu thun haben.

Dies möge hier genügen, um darzuthun, dass die Argumentation *Kupffer*'s für die Vögel nicht stichhaltig erscheint, dass die Vertiefung der Primitivrinne wohl mit dem *Gasser*'schen, aber nicht mit dem *Kupffer*'schen Kanal in Beziehung steht.

Nach *Kupffer* und *Benecke* hat *Balfour* [1]) von einer Oeffnung des Neuralkanales in das Entoderm Mittheilung gemacht. Der Rückenmarkskanal biegt sich nach *Balfour* bei Embryonen von Lacerta muralis um die Chorda nach vorn und mündet im Entoderm aus. *Kupffer* betrachtet *Balfour*'s Präparate als schadhafte, bei denen der Grund des Blindsackes, in den sich nach *Kupffer*'s Ansicht der *Balfour*'sche Canalis neurentericus fortsetzt, abgebrochen war; ich möchte dies deswegen nicht ganz gelten lassen, weil, wenn bei den Reptilien ähnliche Verhältnisse bestehen würden wie bei den Vögeln, beide Autoren Recht hätten, beide hätten eben verschiedene Bildungen vor sich gehabt, denn Keiner hat vom selben Object eine vollständige Serie vor sich gehabt; man kann wohl annehmen, dass es nach Kenntniss einer zusammenhängenden Reihe von Reptilien-Embryonen möglich sein wird, den Gegensatz zwischen *Balfour* und *Kupffer* zu erklären; bis dahin erscheint es zweckmässig, die Entscheidung aufzuschieben.

Nach dem Erscheinen dieser Arbeiten und dem Auffinden eines Stadiums vom Kaninchen durch *van Beneden* [2]), welches er als Gastrula bezeichnet,

[1]) On the early development of the Lacertilia together with some observations on the nature and relations of the primitive streak. Quat. Jour. of micr. scienc. vol. XIX. 1879.

[2]) La formation des feuillets chez le lapin. Arch. de Biologie Vol. I. Heft 1. 1880.

hat wiederum *A. Rauber*[1]) die Frage nach der Gastrula behandelt und hält seinen früheren Standpunkt unter Zuhilfenahme neuer Beobachtungen, zum Theil an Missbildungen, aufrecht. Um nicht missverstanden zu werden, muss ich mit Rücksicht auf die Einleitung *Rauber*'s bemerken, dass wenn auch ich nun zu denen zu gehören scheine, welche „nicht sowohl über das Vorhandensein einer Glastrula bei sämmtlichen Wirbelthieren als vielmehr darüber", welches der echte Gastrulamund ist, discutiren, ich wenigstens mit der Discussion allein und dem Gebrauch der eingebürgerten Worte bei derselben noch nicht zugeben möchte, dass die Gastraeatheorie allgemeine Geltung beanspruchen kann; nicht allein die Wirbelthiere sind es, welche meine Vorsicht bedingen, sondern auch noch zahlreiche Punkte bei Wirbellosen, die mit der Theorie nicht übereinstimmen, die aber zu erörtern hier nicht der Ort ist.

Meiner Ansicht nach ist es überhaupt noch viel zu früh, ein definitives Urtheil über die Vorgänge, die hier hauptsächlich mitspielen, abzugeben; was nützen Theorien bei der Unzulänglichkeit des embryologischen Materials bei Wirbelthieren? Ein einziger gegentheiliger Fund, der jeden Tag gemacht werden kann, wirft die schöne Theorie über den Haufen. Diese Zurückhaltung ist zwar nicht modern, wie ich sehr wohl fühle, denn kleine und unvollständige Beobachtungen geben jetzt in extremer Anwendung des *Baer*'schen Grundsatzes: Beobachtung und Reflexion, oft Grund ab zur Aufstellung von Hypothesen und Theorien, die sehr bald darauf mehr oder weniger weit umgestaltet oder gar ganz zurückgezogen oder durch nicht viel besser gestützte Hypothesen ersetzt werden; ich halte es für richtiger, in dieser Beziehung vorläufig noch Zurückhaltung zu üben und alle darüber mir vorschwebenden Hypothesen zu unterdrücken, da ich die letzteren nur erst als Arbeitshypothesen betrachten kann.

V. Abschnitt.

Die Entwicklungsvorgänge am Schwanzende bei Vögeln.

In dem folgenden Abschnitt gedenke ich nicht die ganze Entwicklung des Schwanzes von der ersten Anlage an und aller in demselben

[1]) Die Gastrula der Wirbelthiere und die Allantois. Zool. Anzeiger. III. Jahrgang. Nr. 53 p. 180.

enthaltenen Organe zu geben, ich will mich auf die Schwanzspitze beschränken, kann jedoch nicht umhin, wenigstens resumirend auf die Anlage des Schwanzes einzugehen. *Gasser* lehrt uns den Zerfall des Primitivstreifens in einen vorderen, dickeren und einen hinteren, dünneren Theil; der erste interessirt hier allein, da aus ihm die Anlage des Schwanzes hervorgeht, welche aus noch nicht differenzirtem Zellmaterial besteht und gewöhnlich als Endwulst bezeichnet wird; sowie das Hinterende sich zu krümmen beginnt, zerfällt dieser Endwulst in die nicht differenzirte Zellmasse der Schwanzspitze und in einen Vorsprung derselben gegen die Bauchseite, den Endwulst im engeren Sinne. Sehr schön illustriren nun die von *Gasser* auf Tafel V und VI seines Werkes gegebenen Längsschnitte die Schwanzanlage, das allmähliche Hervortreten des Schwanzendes zuerst in der Richtung der Embryonalaxe und später die ventrale Krümmung. Ich habe selbst vom Hühnchen eine Anzahl Längsschnitte aus diesen Stadien zu eigener Unterrichtung angefertigt und finde ganz dieselben Verhältnisse; worauf es mir hier besonders ankommt, ist die *Gasser*'sche Ansicht von der Allantoisentwicklung vollauf zu bestätigen; es lässt sich nach rückwärts die unzweifelhafte Allantois bis zu der Allantoisbucht leicht verfolgen, wie das auch *Kölliker* thut. Ebenso kann ich mich nur der von *Gasser* und *Kölliker* — neben früheren Autoren — gegebenen Entwicklung des Enddarms anschliessen.

Die *Gasser*'schen Untersuchungen haben zu dem Resultat geführt, dass die ventral als eine Ausstülpung des Entoderms erscheinende Allantois sich auf eine hinter dem Embryonalkörper gelegene, dorsal und nach hinten strebende Bucht des Entoderms zurückführen lässt zu einer Zeit, wo wenigstens beim Hühnchen der an und für sich rudimentäre Spalt in der Rückbildung begriffen ist; diese Bucht liegt auch weit ab von dem Spalte selbst; sie rückt im Verlaufe der Entwicklung allmählich mehr ventral, während der Enddarm mehr in den Schwanz zu liegen kommt. Das von mir bei der Ente geschene Stadium, zu welchem noch ältere nicht beschriebene kommen, stimmt mit Ausnahme der Richtung der Allantoisbucht mit diesen Angaben überein. Leider bin ich nicht im Stande, auch vom Papagei die Entwicklung der Allantois angeben zu können, ich besitze nur eine Querschnittserie eines Embryo's, die jedoch schon etwas zu alt ist; es ist derselbe, der in Fig. 10, Tafel VIII abgebildet wurde; aus der Schnittserie, bei der kein Schnitt fehlt und auf keinem mehr eine Spur des auf jüngeren Stadien vorhandenen Spaltes zu erkennen ist, construirte ich den in die Mittellinie fallenden Längsschnitt, der mit geringer Modification die Verhältnisse beim Hühnchen wiedergibt.

Von diesem Stadium an untersuchte ich nun vorzugsweise — nicht ausschliesslich an sagittalen Längsschnitten durch Schwänze, die ich vom Rumpf trennte; ich stelle auch hier die Beobachtungen bei den verschiedenen Vögeln neben einander und gebe die Resultate am Schluss des Abschnittes.

I. Schwanzende beim Wellenpapagei.

Der genau durch die Mittellinie fallende Schnitt des einen von zwei gleich alten Exemplaren — das andere ist schräg geschnitten — ist auf Tafel XIII in Fig. 1 abgebildet; es stimmt ziemlich völlig mit den von *Gasser* vom Hühnchen gegebenen Längsschnitten (Taf. VI, Fig. 34) überein; wir sehen Rückenmarksrohr, Chorda und Enddarm an ihrem hinteren Ende in eine Zellenmasse übergehen, welche über sich das Ectoderm noch nicht scharf abgegrenzt zeigt; am geringsten ist der Zusammenhang beim Enddarm, es ist mir wahrscheinlich, dass er vielleicht gar nicht vorhanden ist, die Chorda dagegen sowie das Rückenmark sind gar nicht nach hinten abzugrenzen. Dieses Verhalten deutet, wie bereits oben bemerkt wurde, darauf hin, dass Chorda und Rückenmark unter Betheiligung dieser Zellenmasse wachsen, die in der Nähe des Rückenmarkes bereits vom Ectoderm getrennt ist und nur als Mesoderm betrachtet werden kann. An keiner Stelle dieses Schnittes, ebensowenig an den lateral von diesen gefallenen Schnitten sehe ich irgend eine Verbindung zwischen Enddarm und Rückenmark, ich hebe besonders hervor, dass bei zwei Embryonen, die entschieden älter sind als die Stadien, welche den Spalt aufweisen, weder auf Längsschnitten noch auf Querschnittserien eine Beziehung zwischen Rückenmark und Enddarm gesehen wurde. Wenn sich nun bei älteren Stadien eine solche herausstellen wird, so ist man entschieden berechtigt, dieselbe als neugebildet anzusehen.

Auch auf dem folgenden Stadium, dessen Allantois bereits als ein 1 1/2 mm dickes Bläschen erschien, sind Rückenmark und Enddarm noch ohne sichtliche Beziehung zu einander; der Schwanz hat sich bedeutend in die Länge entwickelt (Taf. XIII, Fig. 2), das Ectoderm ist wenigstens auf den Schnitten nahe der Axe gut ausgebildet; scheinbare Verwischung der Grenze auf den noch weiter lateral gefallenen Schnitten sind auf schräge Schnittführung zurückzuführen; je mehr man sich von der Mittellinie entfernt, desto mehr tangential muss das Ectoderm getroffen werden.

Das Rückenmark ist hier nach hinten ganz gut abgegrenzt, ebenso verhält es sich mit dem Enddarm, doch das hintere Chordaende ist noch nicht definitiv ausgebildet. Auffallend ist die kleine Erhebung, welche der

Enddarm dorsal aufweist; er selbst lässt sich auf der Schnittserie noch als in Verbindung mit dem übrigen Darm nachweisen.

Bei fortschreitendem Längenwachsthum des Schwanzendes stellt sich nun auf den folgenden Stadien eine Verbindung zwischen Rückenmarksrohr nnd dem Enddarm her, indem das Rückenmarksrohr ventral umbiegend in den Enddarm mit einem feinen Spalt einmündet; viel Material musste ich darauf verwenden, um diese dritte Communication, deren Vorhandensain] ich aus nicht günstig gefallenen Schnittserien vermnthete, möglichst sicher auf Längsschnitten nachzuweisen. In den Figuren 3—6 gebe ich eine Auswahl solcher Schnitte, welche mir die Communication als sicher hinstellen.

Die Abbildungen Fig. 3 und 4 auf Tafel XIII sind zwei aufeinanderfolgende Schnitte desselben Schwanzendes und beide bei gleicher Vergrösserung gezeichnet; aus der Krümmung des Schwanzendes geht hervor, dass der in der Nähe der Concavität liegende unregelmässige Kanal Nichts anderes sein kann, als veränderter Enddarm; derselbe stellt hier nicht mehr wie früher einen blindsackförmigen Körper dar, sondern ist in zwei Abschnitte zerfallen, von denen der der Schwanzspitze näher gelegene ein enges Lumen hat, der nach der Schwanzwurzel strebende ein weiteres. Beide Abschnitte sind von einem auf diesem Schnitt zum Theil mehrschichtigen, zum Theil einschichtigen Epithel begrenzt, dessen Elemente kubisch oder polyedrisch zu nennen sind. Der zwischen dem hinteren Abschnitt des Enddarmes und der Epidermis gelegene Raum ist von Zellen ausgefüllt, die zu der lateralen Wand des Medullarrohres gehörenn; aus der Anordnung der Zellen geht allerdings hervor, dass die Chorda und das Rückenmark tangential getroffen wurden, doch mit unbestimmter Abgrenzung gegen einander. In den folgenden Schnitt fällt nun nicht mehr der Enddarm, dagegen das Rückenmark (Taf. XIII, Fig. 4) und die Chorda; bis auf eine Stelle an seiner ventralen Fläche ist das Rückenmark gut abgegrenzt, die Chorda dagegen geht unmittelbar in die Zellmasse des vom Ectoderm getrennten Mesoderms über. Eine gewisse Gruppirung dieser Mesodermzellen lässt sich erkennen, namentlich deutlich ist der am Schwanzende an der ventralen Fläche des Neuralkanales gelegene Zellhaufen, der an einer Stelle in Verbindung mit den Zellen des Medullarrohres steht; dicht vor ihm liegt eine Zellenanhäufung, in welche die Chorda sich fortsetzt.

Das hintere Rückenmarksende biegt sich ventral um, wobei sein Lumen sich verjüngt und strebt jedenfalls nach dem Enddarm zu; ganz sicher ist die Verbindung zwischen den beiden Organen nicht, doch wenigstens angedeutet. Ventral von dem Rückenmarksende liegt ein kleiner Spalt, der

von etwas dunkleren Kernen begrenzt wird und den ich als noch zum hinteren Abschnitt des Enddarmes gehörig betrachten muss; seine Lage spricht wenigstens dafür.

Noch wahrscheinlicher wird die Verbindung in der folgenden Figur (Taf. XIII, Fig. 5), die aus zwei aufeinanderfolgenden Schnitten eines andern Embryo derart combinirt ist, dass das in der Zeichnung Ausgeführte oder mit ganzen Linien begrenzte einem Schnitt entstammt, die punktirten Begrenzungen des Rückenmarkes nach dem folgenden Schnitt hineingezeichnet sind.

Hier lässt sich die Chorda nach hinten noch weiter verfolgen, als auf dem vorhergehenden Präparat, sie geht auch hier in einen Zellenknopf über, der in der Nähe der Chorda noch scharf vom Enddarm getrennt ist, weiter nach der Schwanzspitze zu direct mit dem Epithel derselben in Verbindung steht. Die Färbung des Präparates war gut gelungen, die Kerne des Enddarmepithels sind dunkler gefärbt als die Kerne des Mesoderms. An dem Enddarm lassen sich wie auf dem vorhergehenden Präparat zwei Abschnitte mit denselben Charakteren unterscheiden; die Verbindung beider ist hier deutlicher. Der hintere Abschnitt, welcher kolbig aus dem vorderen entspringt, wendet sich mit spaltförmigem Lumen dorsal; so weit in der Figur gezeichnet, kann ich einen deutlichen Spalt im Gewebe erkennen, jedoch nicht weiter; auch hier reicht der Darmzipfel nicht ganz bis an das ventral sich umbiegende Hinterende des Medullarrohres, dessen Lichtung ich noch vor dem Darmzipfel endend sehe. Bei der grossen Schmalheit des Lumens im hinteren Theil des Enddarmes wäre es leicht möglich, dass eine Verbindung hier existirt, die sich an dem gehärteten und vielfach mit Reagentien behandelten Schnitt nicht besser ausspricht.

Nur auf einem Präparat glückte es mir, die Verbindung thatsächlich zu sehen; die Abbildung dieses Schnittes von einem andern Embryo ist in Figur 6 auf Taf. XIII. gegeben; auch diese Abbildung ist combinirt, das Ausgezeichnete dem einen Schnitt entnommen, das Punktirte dem folgenden.

In seiner Form schliesst sich der Enddarm mehr dem Verhalten in Figur 3 an; die beiden Abtheilungen sind fast völlig getrennt, auf dem vorhergehenden Schnitt jedoch mit einander in Verbindung. Aus der hinteren Abtheilung führt ein schmaler Kanal schräg dorsal durch eine Zellenmasse und mündet in einen etwas weiteren Raum ein, von dem nach der Schwanzbasis zu ein etwas weiterer Kanal abgeht; dieser giebt sich schon durch seine Richtung und die Zellbegrenzung gegen die Chorda als das hintere Ende des Rückenmarkkanales kund, in welchen er sich fort-

Digitized by Google

setzt — darüber besteht kein Zweifel. Dagegen ist mir die hintere Endigung der Chorda nicht klar, ich kann nicht entscheiden, ob die nach hinten von dem Verbindungsgang sich nicht so scharf wie in der Lithographie abgrenzende Zellenmasse zur Chorda gehört, in welchem Falle dann die Chorda durchbohrt wäre oder ob die Chorda vor diesem Gange, wie es ebenfalls den Anschein hat, endet; dann würde der Gang um das hintere Chordaende herumgehen. Die seitlich von dem eben beschriebenen Schnitt fallenden Schnitte geben auch keine sichere Auskunft. Da jedoch auf späteren Stadien die Chorda nicht mit ihrem hinteren Ende über das Rückenmark hinaus reicht, so nehme ich an, dass dasselbe auch hier der Fall ist.

Sehr wichtig ist die Frage nach dem Verhalten des Enddarmes; steht der hier an der Schwanzspitze gelegene Abschnitt desselben noch in Verbindung mit dem übrigen Darm oder nicht; auf Längsschnitten habe ich darüber eine volle Sicherheit nicht erhalten können, weil, noch ehe ich wusste, dass so lange Zeit der Enddarm im Schwanz vorhanden ist, ich die Schwänze meist an der Basis abtrennte, um den übrigen Theil des Körpers zu Querschnitten für die Entwickelung des Urogenitalsystems zu benützen; es spitzt sich auch immer das nach der Cloake zustrebende Ende des Schwanzdarmes zu, so dass vielleicht auch dieses Verhalten Ursache ist, warum auf Längsschnitten eine sichere Entscheidung nicht möglich ist. Zum Glück habe ich auch eine Querschnittserie durch ein entsprechendes Stadium angefertigt und so ist es mir möglich, nicht allein die Communication zwischen Rückenmark und Schwanzdarm auch auf Quorschnitten zu constatiren, sondern auch über das Verhalten des Schwanzdarmes selbst in diesem Stadium Angaben zu machen. Auf das deutlichste liess sich der Schwanzdarm nach vorn als ein zwar schmaler, aber doch von einem regelmässigen Epithel begrenzter Kanal bis an die Cloake verfolgen. Entsprechend dem Verhalten auf den Längsschnitten erweitert sich auch in der Querschnittserie der Schwanzdarm nach hinten sehr bedeutend; plötzlich wird sein Lumen spaltförmig und setzt sich nun dorsalwärts fort. Bis zu diesem Schnitt war die Chorda allseitig gut abgegrenzt, auch sie nahm nach hinten sehr an Dicke zu, verband sich zuerst mit dem Epithel des Schwanzdarmes und hierauf lateral mit dem Mesoderm, der Anlage der Schwanzmuskulatur; von nun tritt in dieser Zellenmasse eine Höhlung, mehr ein kleiner Spalt auf, der sich dorsal bis unmittelbar ans Rückenmark verfolgen lässt und höchst wahrscheinlich mit dem sich auch hier ventral umbiegenden Rückenmarksende verbindet.

Diese Querschnittserie ist eine sehr willkommene Bestätigung meiner Funde an Längsschnitten, die dadurch für Jeden wohl als sicher gelten werden; wir können als Ergebniss kurz angeben, dass

erstens der Enddarm, dessen Anlage wir vor dem Endwulst aus früheren Untersuchungen kennen, sich bei der Entwicklung des Schwanzes, wie dies *Gasser* und *Kölliker* ebenfalls angeben, in diesen als Schwanzdarm fortsetzt und mit dem übrigen Darm in Verbindung bleibt;

zweitens ist der Schwanzdarm zuerst ein cylindrisches Rohr, eher nach hinten sich verengend, im Laufe der Entwicklung ändert sich dies dahin ab, dass der vordere Abschnitt des Schwanzdarmes schmal, der hintere erweitert erscheint;

drittens zerfällt der hintere Abschnitt in zwei Theile, einen vorderen weiteren und hinteren schmäleren, dieser letztere verlängert sich secundär dorsal in einen schmalen Gang und tritt mit dem hinteren Rückenmarksende in Vereinigung;

viertens: das Rückenmark entwickelt sich im Schwanz unabhängig vom Ektoderm aus dem Mesoderm der Schwanzspitze, welches als der letzte Rest des Primitivstreifens zu bezeichnen ist; auch die Chorda entwickelt sich aus dem Mesoderm, tritt jedoch wahrscheinlich bei der Communikationsbildung in Beziehung zum Entoderm des Schwanzdarmes.

fünftens mit dem Verbrauch des Restes des Primitivstreifens senkt sich der Rückenmarkskanal ventral nach dem dorsal sich verlängernden Schwanzdarm und beide Theile setzen sich in offene Verbindung.

Da ich auf der Querschnittserie den After noch nicht offen finde, so können wir den Weg so beschreiben, dass wir sagen, es führt aus dem hinteren Ende des Rückenmarkes ein sehr schmaler Kanal ab, der zuerst ventral strebt, dann sich nach vorn umbiegt und in die Allantois so gut wie in den Darm führt.

Aus der weiteren Entwicklung des Schwanzendes greife ich nur eine Anzahl Stadien heraus, welche besonders interessant erscheinen und die bereits in dem ersten Abschnitt erwähnte Ausbildung eines durch einen Stiel mit dem übrigen Schwanz zusammenhängenden Knöpfchens und dessen weitere Schicksale illustriren.

Vorweg muss ich bemerken, dass nach meinen Beobachtungen die Verbindung zwischen dem Rückenmarkskanal und dem Schwanzdarm sehr bald sich schliesst, da der Schwanzdarm der Resorption anheimfällt; genauer habe ich die Resorption nicht verfolgt, sicher ist, dass keine Spur des Schwanzdarmes auf den nun zu beschreibenden Stadien zu sehen ist.

Digitized by Google

Betrachten wir den Längsschnitt auf Taf. XIII, Fig. 3, so fällt eine früher nicht vorhandene, dorsal gelegene Einziehung am Schwanzende auf, welche auf älteren Stadien noch viel ausgeprägter erscheint, cf. z. B. Figur 7, Tafel XIII. Diese Einziehung ist eine fast ganz ringförmige von Anfang an und führt zur Abschnürung der Schwanzspitze von dem übrigen Schwanze; diesen sich abschnürenden Theil fand ich bereits bei der Beobachtung mit blossem Auge auf und nahm damals an, da ich beobachtete, dass der Stiel immer dünner wurde und ich auf älteren Stadien mit der Loupe Nichts entdecken konnte, was als Rest des Knöpfchens hätte erscheinen können, es fiele das Knöpfchen ab; diese Annahme ist unrichtig, es gelang mir später, auf Schnitten noch Reste des Knöpfchens zu finden, so dass kein Abfallen desselben, sondern eine allmählige Resorption festzustellen ist.

Betrachten wir die Vorgänge etwas näher, so ergibt sich, dass in dem jüngeren Stadium (Taf. XIII, Fig. 7) das Rückenmarksrohr fast bis an die Schwanzspitze reicht und dort nach hinten wenigstens nicht scharf abgegrenzt erscheint. Die Faserzüge im Mark sind Nervenbündel, die sich auf den lateral von der Mittellinie gefallenen Schnitten als in die Schwanzspitze sich fortsetzend erkennen lassen; ihre Lage, Struktur und das Verhalten gegen Pierocarmin, in welchem sie sich wie die Nervenfasern vieler wirbelloser Thiere gelb färben, spricht dafür.

Ventral vom Rückenmark liegt die Chorda dorsalis, gegen frühere Stadien bis auf eine kleine Stelle in der Nähe der Spitze vom Mark durch ein Gewebe getrennt, welches die Anlage der Wirbel bildet, hier an dem hintersten Ende die, wie sich später zeigt, aus mehreren Wirbelkörpern verschmolzene Schwanzplatte; es ist zu bemerken, dass die Chorda über diese Anlage nach hinten hinausragt. Dieser Theil behält am längsten die Struktur früherer Entwicklungsstadien bei, er grenzt sich scharf von der im Laufe ihrer Entwicklung in bekannter Weise sich umändernden Chorda ab; die Grenze fällt mit dem hinteren Ende der Schwanzplattenanlage zusammen oder um das hinderste Chordaende werden Wirbelanlagen nicht gebildet. Die Chorda selbst endet zugespitzt im Mesoderm, welches ziemlich locker angeordnet und von zahlreichen Blutgefässen durchzogen ist.

Deutlicher ist das Knöpfchen am hintersten Schwanzende in dem folgenden Stadium ausgebildet (cf. Taf. XIII, Fig. 8); das Rückenmark ragt in dasselbe hinein und entsendet ein Bündel Nervenfasern durch das Gewebe des Knöpfchens, welches bis an die Epidermis reicht (Fig. 8 Nv.); bestimmtes über die Nervenendigung lässt sich auf dem Schnitt nicht eruiren, bis an das dem Nerv sich entgegenwölbende Epithel sind die Fasern leicht zu

verfolgen, doch weiter nicht. Eigenthümlich ist auch das Rückenmarksende, ein Lumen in demselben lässt sich nicht nachweisen; die einschichtige Bekleidung des Nervenrohres in der Mittellinie geht in eine sich von der Umgebung abhebende, aber nicht scharf abgrenzende Zellenmasse über. Die Umgebung besteht aus dicht stehenden Elementen des Mesoderms, das sich auch vor dem Mesoderm des übrigen Schwanzes durch die dichtere Anordnung seiner Zellen auszeichnet.

Da nun in dem vorigen Stadium das Rückenmark näher an die Schwanzspitze heranreichte und später noch weiter von derselben entfernt liegt, so ist das Verhalten auf diesem Stadium wohl als eine Ausfüllung und einen Rücktritt des hinteren Endes aufzufassen.

Mit dem Medullarrohr entfernt sich auch die Chorda von der Schwanzspitze; wie in dem früheren Stadium endet die Chorda spitz, ihr hinterer Theil bewahrt den Charakter jüngerer Stadien insofern, als die Zellen klein, rundlich und protoplasmareich bleiben.

In dem nächsten Stadium (Taf. XIII. Fig. 9) sehen wir die Erscheinungen, die sich hier vorbereitet haben, noch weiter ausgebildet; das Schwanzknöpfchen als solches hat an Masse bedeutend abgenommen, was schon ein Vergleich der bei derselben Vergrösserung gezeichneten Figuren lehrt. Während nun das Rückenmark noch bis an die Basis des Knöpfchens reicht, ist die Chorda, wie es auch in jüngeren Stadien der Fall war, noch weiter zurückgetreten und liegt nun nur noch im Schwanze selbst; ihr hinteres, sich scharf absetzendes Ende, das Chordastäbchen, ist hakenförmig gekrümmt und kleiner geworden.

Die Reduction der Chorda, des Rückenmarks und des Knöpfchens schreitet nun noch weiter vor, dabei gelangt das Rückenmark völlig in den Schwanz selbst zu liegen, entsendet jedoch eine Anzahl Nervenfasern in das Schwanzknöpfchen hinein (Taf. XIII. Fig. 10 und 11), während andere Fasern um das hintere Chordaende sich ventral schlagen und nach der Epidermis zustreben. Bei dem hier vorliegenden Objekt fand sich am hinteren Chordaende eine körnige Masse, der Rest des sich früher zuspitzenden Chordastäbchens.

Was das Knöpfchen auf diesem Stadium anlangt, so könnte man versucht sein, es als einen Nervenapparat aufzufassen (Taf. XIII. Fig. 11); in einen Kolben undeutlich abgegrenzter Zellen treten eine Anzahl Nervenfasern hinein, die sich leicht in das Rückenmark hinein verfolgen lassen. Dieser Kolben — aus Mesodermelementen bestehend — ist von den Zellen der Epidermis überzogen, welche an der Basis des Kolbens in die Bekleidung des Schwanzes überbiegen.

Auffallend ist der Nervenreichthum an der Schwanzspitze, wie der Verfolg der Schnittserie lehrt; derselbe erhält sich, soweit mir überhaupt Präparate aus dem embryonalen Leben des Wellenpapageies vorliegen; eine Verwechslung dieser Fasern mit Bindegewebsfasern ist schon deshalb auszuschliessen, weil ein faseriges Bindegewebe zu dieser Zeit noch gar nicht am Schwanz existirt.

Lange Zeit war für mich das eben beschriebene Stadium das letzte, welches einen Rest des ursprünglich grossen Schwanzknöpfchens aufwies, trotzdem ich entsprechende Altersstadien noch in grösserer Zahl untersuchen konnte; erst nach längerer Zeit gelang es mir, einen noch kleineren Rest des Schwanzknöpfchens in unregelmässiger Form aufzufinden (Taf. XIII. Fig. 12). An der Schwanzspitze ragt aus der Epidermis ein von wenigen Zellen gebildeter Fortsatz hervor, in welchen eine Anzahl von Nervenfasern direkt aus dem Rückenmark hineintreten; ob in dem Knöpfchen noch Mesoderm- und Ectodermelemente oder nur, wie es wohl den Anschein hat, die letztern allein vorhanden sind, ist sicher nicht zu entscheiden; das ist die letzte Spur des Knöpfchens, die ich kenne. Dasselbe Stadium ist noch deshalb interessant, weil es von Neuem zeigt, dass die scheinbar Hand in Hand gehende Reduction zweier Organe, hier der Chorda und des Schwanzknöpfchens, auch Unregelmässigkeiten aufweisen kann; es gelingt hier leicht, am hinteren Chordaende noch das in Reduction begriffene Chordastäbchen, das wie bisher immer aus rundlichen Zellen besteht, nachzuweisen; die Identität dieses hier am hinteren Ende der Chorda gelegenen Zellenhaufens, der sich scharf von der Chorda markirt, mit dem in früheren Stadien beschriebenen Chordastäbchen beweist die Zusammensetzung und Lage; es ist zu verwundern, dass bei dem langen Erhaltenbleiben desselben nicht eine Umwandlung seiner Zellen stattfindet, wie es in der unmittelbar daneben liegenden und doch nur ganz wenig älteren oder gleichalten Chorda Statt hat. Sollte wirklich das Chordastäbchen eine andere Bildung sein und dessen Entwicklung mir unbekannt geblieben sein? mit Rücksicht auf Untersuchungen an anderen Vogelembryonen, über die ich weiter unten berichte, sowie an Säugethierembryonen, bei denen ich entsprechende Verhältnisse gefunden habe und endlich bei der in den Figuren 7—9 deutlich werdenden scharfen Abgrenzung des Stäbchens, muss ich dies verneinen.

Endlich gebe ich, um die Reihe zu schliessen, noch eine Abbildung (Taf. XIII. Fig. 13) des Schwanzendes eines älteren Embryos, auf welcher ein Sagittalschnitt das hintere Rückenmarksende mit seinem Nervenfaserschopf und den umliegenden Theilen dargestellt ist; die körnige, dunkle Chordaende ist der Rest des Chordastäbchens.

Lange nicht so vollständig wie die Reihe der Wellensittichembryonen ist dieselbe bei den anderen Vögeln; noch in den Gang der Untersuchung über dieses Capitel traf meine Uebersiedelung nach Dorpat, die nicht nur eine Verzögerung im Erscheinen meiner Arbeit verursachte, sondern mir auch die Möglichkeit nahm, bestehende Lücken in manchen Fällen auszufüllen, während andererseits Aussicht hier vorhanden ist, dass ich meine Untersuchungen über eine noch grössere Zahl von Vögeln werde ausdehnen können.

Ursprünglich beabsichtigte ich auch, das Hühnchen in Betreff der Schwanzentwicklung genauer zu untersuchen, doch stand ich später davon ab, weil zu erwarten ist, dass *Gasser* bald die versprochene Fortsetzung seiner Untersuchungen geben wird, und dieser Autor jedenfalls über ein grösseres Material verfügt als ich.

II. Untersuchungen an der Ente (Hausente).

Die Mittheilungen über Entenembryonen brach ich mit einem Stadium ab, in welchem die zweite Communication zwischen Rückenmark und Darm bereits im Schluss begriffen war; unmittelbar daran anschliessend habe ich einige Entenembryonen hier noch untersuchen können, bei denen diese Verbindung ganz geschlossen war; die Allantois war ventral gelegen und erschien wie eine ventrale Ausstülpung des Hinterdarmes.

Bei etwas älteren Embryonen — nach der Länge des Schwanzes zu urtheilen — finde ich nun auch hier eine dritte Verbindung zwischen Rückenmark und Schwanzdarm, welche jedoch im Verhältniss zum Wellenpapagei viel früher auftritt; einen Sagittalschnitt durch die Mittellinie habe ich auf Taf. XIV in Figur 12 abgebildet. So deutlich wie beim Wellensittich ist diese Verbindung hier nicht, vielleicht liegt dies nicht am verschiedenen Object, sondern an der verschiedenen Behandlungsweise: die Papageiembryonen schnitt ich in Paraffin eingebettet, diese Entenembryonen in der modificirten Bunge'schen Einbettungsmasse (Hühnereiweiss, Eigelb und Natr. carbon. in 10 % Lösung); diese Masse dringt ebenfalls in das Object ein und gerinnt durch den zum Härten angewendeten Alkohol körnig; das Paraffin löst nun jedenfalls eine Anzahl Körnchen in den Geweben und klärt diese, bei dieser Einbettungsmethode nimmt die Körnchenzahl zu — dies mag die Ursache sein, warum auf keinem der durch entsprechende Stadien mir vorliegenden Schnitte die Verbindung so deutlich sich findet, wie beim Wellensittich, vielleicht habe ich auch nie genau die Mittellinie getroffen, oder die Verbindung läuft etwas von derselben abweichend.

Aus dem mit möglichster Naturtreue abgebildeten Schnitt geht jedoch hervor, dass das Rückenmark (Taf. XIV, Fig. 12) sich hinten ventral umbiegt und mit einem Zellenstrange sich verbindet, der aus dem hinteren Ende des Enddarmes herkommt und an seinem Ursprung ein spaltförmiges Lumen begrenzt. Die Chorda ist nach hinten scharf abgesetzt und ein wenig eingeschnitten, was wir bei andern Vögeln viel deutlicher finden werden. Nach vorn zu führte auf diesem Schnitt der Enddarm direct nach der Allantois; die Beziehungen dieser beiden Theile sind dieselben, wie sie *Gasser*[1]) auf Taf. VI im Längsschnitt 3 oder 4 vom Hühnchen abbildet.

Fast ganz gleich sehen noch 2 mediale Sagittalschnitte durch zwei andere Embryonen aus; ich glaube vollkommen berechtigt zu sein, aus dem Mitgetheilten auf die Existenz der Verbindung zwischen Rückenmark und Schwanzdarm auch bei der Ente schliessen zu dürfen; dieselbe tritt früher ein als beim Wellensittich, noch bevor an der Schwanzspitze alles Bildungsmaterial aufgebraucht ist, sie liegt auch mehr nach vorn, d. h. von der Schwanzspitze entfernter und so kann es nicht Wunder nehmen, wenn wir noch nach dieser Verbindung das Rückenmark nach hinten fortgewachsen und Andeutungen der früheren Communication noch finden (Taf. XIV, Fig. 13). Die Zellbekleidung am Boden des Medullarrohres erscheint fast wie abgeschnitten, unmittelbar hinter dieser Stelle rückt das Medullarlumen, das auch dorsal deutlich bis dahin begrenzt ist, ventral, es schneidet nach hinten in die Chorda ein und von nun ab bilden ventral Zellen der Chorda, dorsal des Mesoderms die Begrenzungen des Medullarrohres. Vom Enddarm ist auf diesem Stadium noch ein Rest vorhanden in Form eines kleineren Zellenhaufens, der ein unregelmässiges Lumen begrenzt; derselbe ist jedoch durch eine breite Schicht Mesoderm von der Chorda getrennt und erst auf dem folgenden Schnitt zu finden.

Jedenfalls muss sich die Unregelmässigkeit am hinteren Ende des Rückenmarkes und der Chorda bald eher, bald später wieder ausgleichen, wie die Untersuchung älterer Embryonen lehrt; das Medullarrohr erscheint ganzrandig, von dem gewöhnlichen Epithel in der Mittellinie bekleidet (Taf. XIV, Fig. 9) und nach hinten erweitert, sowie stark ventral gekrümmt. Auch die Chorda macht eine fast rechtwinkliche Knickung; ihr hinterer Abschnitt verläuft etwas gewunden, endet abgerundet, aufgetrieben und behält noch den Character jüngerer Stadien; doch grenzt sich das Hinterende der Chorda nicht so scharf wie beim Wellenpapagei ab, hat aber

[1]) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Kassel 1879.

dieselben Schicksale, d. h. es wird um diese Strecke kein Knorpelgewebe gebildet, der ganze geknickte Theil fällt der Resorption anheim.

Dies geht schon aus der nächsten Abbildung (Taf. XIV, Fig. 10) hervor, wo an der Chorda unter dem rechten Winkel ein unregelmässig gewundener Strang sitzt, dessen Elemente undeutlich sind; noch später (Taf. XIV, Fig. 11) finden sich nur noch einige abgeschnürte Stücke. Ch. r.

Auch bei der Ente bildet sich durch ringförmige Einschnürung am hinteren Schwanzende ein Schwanzknöpfchen aus, dessen weitere Schicksale, da mir ältere Stadien fehlen, unbekannt geblieben sind, möglich, dass dasselbe ohne besondere Ausbildung eines Stieles „eingeschmolzen" wird, wofür vielleicht die beiden Abbildungen sprechen möchten (Fig. 10 und 11 auf Taf. XIV.)

III. Untersuchungen an der Taube.

Bei der Taube ist es mir unmöglich gewesen, die dritte Verbindung zwischen Rückenmark und Enddarm aufzufinden, ich hoffe jedoch, dass eine erneute Untersuchung an weniger lückenhaften Stadien wenigstens Andeutungen derselben wird auffinden lassen.

Sehr eigenthümlich ist bei Taubenembryonen des 8. Tages der Bebrütung das hintere Chordaende, indem es sehr nahe an der Epidermis liegt, in einem Falle (Taf. XIV, Fig. 3) unmittelbar an dieselbe anstösst; das Rückenmark reicht nicht so weit nach hinten, es biegt vorher ventral um und liegt, wie ich glaube, hier am hintersten Ende seitlich von der Chorda; in den Schnitten, welche lateral von dem in Fig. 2 abgebildeten gefallen sind, endet das Rückenmark in einen Knopf Zellen aus, der an derselben Stelle liegt, d. h. lateral daneben, wie das kolbige, etwas ventral gebogene Chordaende, das hinten mit Zellen des Mesoderms zusammenhängt. Aehnlich ist das Verhalten zwischen Rückenmark und Chorda bei dem 8 Tage alten Embryo; während die Chorda nur etwas ventral gebogen nach hinten zieht und das Ectoderm an ihrer Spitze etwas hervortreibt, biegt das Rückenmark vorher stärker ventral ab — eines von beiden Organen muss ausserhalb der Mittellinie liegen.

Am sechsten Tage (Taf. XIV. Fig. 2) ist auch noch ein Rest des Schwanzdarmes aufzufinden, der ventral von der Chorda gelegen ist und noch ein deutliches Lumen besitzt; seinen Zusammenhang mit dem übrigen Darm kann ich auf Längsschnitten nicht erkennen.

Digitized by Google

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung bildet sich am hinteren Chordaende eine deutliche Zweispaltung der Chorda aus (Taf. XIV, Fig. 4), die eine ziemliche Strecke weit sich in die Chorda hinein erstreckt und allmählich nach vorn verschwindet. Noch weiter geht die Doppeltheilung auf einem der nächsten Stadien (Taf. XIV, Fig. 6), wo allerdings das hinterste Ende ungetheilt ist, aber unmittelbar davor eine Scheide in der Chorda auftritt, so dass diese in ein dorsales und ventrales Stück zerfällt. Wie weit lateral die Scheidewand in der Substanz der Chorda reicht, lässt sich nur auf Querschnitten feststellen; nach vorn erstreckt sie sich jedoch bis in denjenigen Theil der Chorda hinein, um welchen sich der hinterste Schwanzwirbel resp. die Schwanzplatte anlegen wird. Ein anderer, vielleicht älterer Embryo lässt von der Zweitheilung der Chorda nichts erkennen (Taf. XIV, Fig. 5), auch ragt bei demselben Embryo die Chorda nach hinten nicht mehr über die Zone der Wirbelsäulenbildung hinaus.

Beide Embryonen zeigen am hinteren Schwanzende das Schwanzknöpfchen in exquisiter Weise. Da mir mehrere Embryonen verwandter Altersstadien zur Verfügung stehen, die keine Spur eines Schwanzknöpfchens enthalten, so muss ich annehmen, dass bei der Taube das Knöpfchen sich spät ausbildet und von Anfang an in sehr kleiner Form auftritt; mit blossem Auge konnte ich es nicht finden, erst beim Schneiden bemerkte ich es Es besteht auch noch eine Möglichkeit, da die Taube bereits mehrfache Abweichungen von dem Verhalten bei andern Vögeln hat erkennen lassen, so wäre es denkbar, dass nicht bei jedem Embryo sich ein Knöpfchen bildet und dass, wenn es vorhanden ist, es nur rudimentär auftritt, ohne dass Chorda und Rückenmark, wohl aber Nerven des letzteren, hineintreten; auch muss es rasch vollständig resorbirt werden.

IV. Untersuchungen am Sperling.

Nur ganz alte Stadien vom Sperling kurz vor und nach dem Ausschlüpfen konnte ich untersuchen; ein einziges jüngeres, auf dessen Wiedergabe ich mich hier beschränke, zeigt eine exquisit doppelte Chorda am hinteren Ende (Taf. XIV, Fig. 14), die sich ganz scharf von der einfachen absetzt; entgegengesetzt dem Verhalten bei der Taube, bei welcher die beiden Theilstücke ungefähr gleich lang sind, überwiegt hier das dorsale Stück ganz bedeutend das ventrale an Länge und krümmt sich Sförmig. Das Rückenmark endet etwas zugespitzt, vom Mesoderm gut abgegrenzt; beide Theile Chorda und Rückenmark liegen auffallend weit von der auch hier durch eine ringförmige Einziehung sich absetzenden Schwanzspitze

entfernt; ob sie in jüngeren Stadien näher an die Spitze gereicht haben, kann ich nicht angeben. Unmittelbar unter der Epidermis der Spitze liegt ein dreitheiliger solider Körper, der sich ziemlich scharf gegen die Umgebung abgrenzt; zwischen seiner mittleren Zacke und dem hinteren Chordaende sind die Zellen mit dunklen Körnchen stark angefüllt. Seine Bedeutung ist völlig unklar.

Da zwischen diesen und den älteren Stadien die Kluft zu gross ist, so vermag ich über weitere uns hier interessirende Vorgänge Nichts zu berichten.

V. Untersuchungen an der Schleiereule.

Nur ein Ei mit einem älteren Embryo von 28—30 mm Länge (Scheitel bis Schwanzspitze) stand mir zu Gebote; seiner Seltenheit wegen berichte ich kurz über den Befund am Schwanzende. Eine etwas schematisirte Abbildung gebe ich bei 32facher Vergrösserung (Taf. XIII, Fig. 14); das Medullarrohr ist von der Epidermis durch eine weite Schicht Bindegewebe getrennt bis auf das hintere Ende, welches dicht dem Ectoderm anliegt. Die Oeffnung in der Epidermis und dem Dach des Rückenmarkes muss ich als ein Kunstproduct ansehen, der Embryo ist im Ganzen schlecht erhalten. Das Rückenmarksrohr biegt sich fast unter einem rechten Winkel um das hintere Chordaende herum und endet mit einem kleinen, deutlich begrenzten Bläschen. Die Abbildung bei schwacher Vergrösserung zeigt ferner die eigenthümliche Configuration des Schwanzendes, die wohl auf ein modificirtes Schwanzknöpfchen hindeutet.

Etwas Genaueres über das hintere Rückenmarksende ersehen wir aus der folgenden Abbildung Taf. XIII. Fig. 15, der Kanal verengt sich nach hinten bedeutend, biegt ventral und nach vorn zu um und endet scheinbar; die ihn begrenzenden Zellen setzen die Richtung fort und umgrenzen in mehrfacher Lage ein Bläschen mit deutlichem Lumen. Ob dasselbe wirklich das Hinterende des Rückenmarkes oder vielleicht den Rest des abnorm langen und in seiner Verbindung mit dem Rückenmark erhalten gebliebenen Schwanzdarms darstellt, bleibt zweifelhaft.

VI. Vom Hühnchen,

das ich nicht selbst ausführlicher untersuchte, bleibt mir nur so viel zu erwähnen, dass auch bei ihm diese hinterste Verbindung zwischen Darm und Rückenmark im Schwanz vorkommt; *Kupffer* beschreibt dieselbe als Canalis myeloallantoideus, der aus dem hinteren Ende des Rückenmarkes durch einen Kanal,

Digitized by Google

der an seinem Ursprung sehr schmal ist, sich jedoch bald ausweitet, und von Cylinderepithel bekleidet wird, entspringt und nach vorn zur Allantois führt; diese letztere erscheint am Mediansehnitt als etwa dreieckige Blase mit starker Mesodermhülle, noch vorn communicirt dieselbe bereits mit dem Darm. Alles dies stimmt vollkommen bei diesem Stadium mit dem geschilderten Verhalten von Wellenpapagei- und Entenembryonen überein, nur das Wörtchen „bereits" bildet einen Unterschied, *Kupffer* nimmt damit für das Hühnchen an, dass die Allantois erst secundär mit dem Darm in Verbindung tritt, obgleich alle anderen Angaben entgegengesetzt lauten. Die Erklärung für diese Annahme finden wir einmal darin, dass *Kupffer* direkt das Verhalten der Keimscheibe eines Hühnchens vom Ende des ersten Brüttages mit einem Stadium des dritten Brüttages vergleicht, was jedenfalls ebenso ungerechtfertigt ist, wie der daraus gezogene „inductive Schluss" über die Herkunft der Allantois; zweitens in dem geschilderten Verhalten von Embryonen von Tropidonotus natrix von 2 — 3 mm Länge (Zool. Anz. Nr. 39, II. Jahrgang, p. 521); *Kupffer* findet hier am hinteren Ende des Rückenmarkes, das wie bei den Vögeln in einen Rückenmarksstrang ausläuft, einen Kanal von dem Boden des Centralkanales ventralwärts ausgehen, der in den Epithelialsack der Allantois mündet; „von dem Epithel des Kanals und der Allantois ist das Darmdrüsenblatt durch eine starke Mesodermlage geschieden."

Dieser bei der Natter bestehende Verschluss des Darmdrüsenblattes gegen die Allantois, den wir vorläufig gar nicht verstehen und der vielleicht gar nicht durch eine Mesodermlage, sondern durch verdicktes Entoderm hervorgebracht wird, oder eine pathologische Bildung ist, ist die Ursache, warum *Kupffer* beim Hühnchen annimmt, dass der Darm secundär mit der Allantois communicirt; abgesehen davon, dass in dem einen Falle vom „Darmdrüsenblatt", im anderen vom Darm die Rede ist, ist bei unserer Unkenntniss über die Allantoisentwicklung der Reptilien ein directer Vergleich mit dem Hühnchen so ohne Weiteres doch nicht zu billigen, wenn man auch danach streben muss, die Erscheinungen unter einen Gesichtspunkt zu bringen.

In dem vorhergehenden Abschnitt ist vor Allem der Nachweis interessant, dass nach der Anlage des Schwanzes, wenn in denselben das Rückenmark und der Schwanzdarm hineingewachsen ist, es zwischen den beiden in Function und Entwicklung so weit von einander abstehenden Organen an ihrem hinteren Ende zu einer vorübergehenden

offenen Verbindung kommt. Dieselbe ist bis jetzt als sicher vorkommend anzunehmen bei dem Wellenpapagei (9—11 mm), Ente (11 bis 14 mm) und Hühnchen (dritter Brüttag). Ist nun schon das Einwachsen des Darmes über die Stelle des Afters nach hinten hinaus sehr auffallend, so ist es mit der Communication noch viel mehr der Fall.

Was den Schwanzdarm anlangt, so hat *Kölliker* denselben beim Hühnchen zuerst gefunden; seine Fig. 120, p. 195, Entwicklungsgesch., II. Aufl. zeigt aufs deutlichste den Schwanzdarm, der als solcher aber erst erkannt wurde, als es *Kölliker* gelang, eine verhältnissmässig grössere Verlängerung des Darmes in den Schwanz beim Kaninchen (9. Tag) aufzufinden (cf. Fig. 520, p. 845); hier wird dieser Theil Pars caudalis intestini genannt, was am einfachsten mit Schwanzdarm übersetzt wird. Nach dieser Entdeckung hält *Kölliker* auf Grund der zuletzt angeführten Abbildung vom Hühnchen (2 Tage 16 Stunden) seine Vermuthung als thatsächlich begründet, dass auch bei Vögeln ein Schwanzdarm vorkommt. Kurz darauf erschien die Abhandlung *Gasser*'s über den Primitivstreifen, in der der Schwanzdarm beim Hühnchen und der Gans näher beschrieben wird. Interessant ist das Vorkommen einer gabligen Theilung am Hinterende des Schwanzdarmes, sowie das Auftreten einer kleinen Papille an der lateralen Wand desselben; letztere habe auch ich bei einem Wellenpapagei von 8,5 mm Länge auf Querschnitten gefunden, was ich hier nachträglich erwähne.

Wie bereits *Kölliker* anführt, kommt ein Schwanzdarm auch bei niederen Wirbelthieren vor; die Verhältnisse sind durch die Untersuchungen von *Balfour*, *Bobietzky*, *Ilis*, *Kowalewsky*, *Owsjannikow* und *Wagner* zu bekannt, als dass ich näher auf sie einzugehen brauchte; ausgezeichnet ist der Schwanzdarm bei den niederen Wirbelthieren durch seine offene Verbindung mit dem Medullarrohr, welche für eine ganze Reihe von Fischen und Amphibien von den genannten Autoren angegeben wird. Wenn wir nun nach *Kupffer*'s Bericht über den Embryo bei Tropidonotus natrix und *Balfour*'s von Lacerta muralis die Reptilien hinzunehmen und die Verhältnisse auf unsere Weise deuten, so ist für Vertreter aller Wirbelthierklassen erstens der Schwanzdarm aufgefunden und zweitens — bis jetzt mit alleiniger, wohl noch zweifelhafter Ausnahme der Sänger — die Verbindung des hintersten Rückenmarkendes mit demjenigen des Schwanzdarmes. Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass auch die Sänger eine solche Verbindung haben, dafür spricht schon das Vorkommen des Schwanzdarmes bei ihnen und ferner eine Angabe *Lieberkühn*'s, nach welchem

bei Maulwurfsembryonen von 8 mm Länge der nach hinten verlängerte Darm mit einer gegen das Rückenmark gerichteten Ausbuchtung versehen ist [1]).

Mit dieser Uebereinstimmung ist jedoch der Erscheinung das Räthselhafte noch nicht genommen, über die Bedeutung bleiben wir im Unklaren; wenn es sich nur um eine Vererbungserscheinung handelt, so bleibt ihr Hinaufreichen bis zu den Vögeln, vielleicht bis zu den Sängern doch sehr auffallend; ich glaube, man muss deshalb noch annehmen, dass diese Verbindung von einer wirklich physiologischen Bedeutung für den Organismus ist, deren Natur wir noch aufzufinden haben.

Ich glaube noch hinweisen zu müssen, dass bei den Vögeln sich die dritte Verbindung zwischen Medullarrohr und Darm von den beiden vorhergehenden durch manche Punkte unterscheidet: die erste, vorderste Communication tritt vor dem Endwulst ein; noch während ihres Bestehens kann das Rückenmark über sie hinaus entwickelt sein; der Kanal selbst wird seitlich von der Chorda begrenzt, durchbohrt also diese; das gleiche gilt für die mittlere Verbindung, hinter welcher sogar Chorda noch deutlich vorhanden sein kann; sie tritt jedoch mehr nach hinten gelegen auf und ist breiter als die vordere Verbindung; die hinterste Verbindung tritt am Ende des Schwanzes ein hinter dem hinteren Chordaende und um dieses herumführend; es sind die hintersten Enden des Medullarrohres und des Schwanzdarmes, die sich direkt vereinigen.

Nach Schluss der dritten Communikation treten am Schwanzende andere Erscheinungen auf, die unser Interesse beanspruchen; sie führen dahin, dass durch eine ringförmige Einschnürung, welche senkrecht auf die Axe des Schwanzes verläuft, der hinterste Theil des Schwanzes von dem übrigen sich scharf abhebt; sowohl das abgeschnürte Stück, das Schwanzknöpfchen, wie der dasselbe mit dem Schwanz verbindende Stiel werden allmählich kleiner und verschwinden schliesslich, während der erhalten gebliebene Theil des Schwanzes an Masse bedeutend zunimmt. Ein solches Schwanzknöpfchen ist bei Embryonen vom Wellenpapagei, der Taube und der Ente beobachtet worden, auch bei der Schleiereule erscheint es angedeutet.

Ursprünglich erreichte das Rückenmark und die Chorda fast ganz die ektodermale Bekleidung der hinteren Schwanzfläche, bei der Taube stösst so-

---

[1]) Ueber Allantois und Nieren bei Säugethierembryonen. Sitzungsb. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. in Marb. 1876. Nr. 1, p. 3.

gar das hintere Chordaende des Ektoderm etwas hervor; allmählig während der Ansbildnng des Schwanzknöpfchens ziehen sich die Organe aus demselben zurück, was wohl so anfzufassen ist, dass das hintere Schwanzende über sie beim Abschnüren hinauswächst nnd nur noch ans einem von Blutgefässen durchzogenen Mesodermknopf, der von Epidermis überzogen ist, besteht. Beim Rücktritt des Rückenmarks lässt dasselbe eine Anzahl Fasern im Knöpfchen zurück, die sich am längsten erhalten. Während der Resorption des Knöpfchens schwindet am ehesten das Mesoderm und die in ihm enthaltenen Blutgefässe, es bleibt ein kleines Häufchen von Epidermiszellen übrig, in welche Nervenfasern eintreten; schliesslich ist auch davon nichts mehr zu erkennen.

Dies konnte in allen Phasen nur beim Wellenpapagei erkannt werden; bei der Taube tritt das Schwanzknöpfchen sehr spät auf, während es sich bei der Ente sehr lange erhält; von letzterer konnten Stadien nach dem etwaigen Schwnnd des Knöpfchens nicht nntersncht werden, was bei der Taube der Fall war.

Nicht genug nun, dass das hintere Schwanzende bei den genannten Vögeln noch während des embryonalen Lebens für den Aufban des Körpers verloren geht, nlso im Embryo zu viel angelegt wird, sondern es fällt ausserdem noch das hintere Chordaende fort, so weit nm dasselbe nicht Knorpelgewebe zur Bildung der knorpeligen Wirbelsäule angelegt wird.

Während die ganze Chorda im Kopf, Hals, Rumpf nnd der grösste vordere Theil derselben im Schwanz sich in der genügend bekannten Weise weiter differenzirt, bleibt beim Papagei das hinterste Ende derselben anf dem jüngeren Stadinm stehen; wie bereits erwähnt, ist der Uebergang zwisohen den beiden Theilen Anfangs ein allmähliger; später erscheint es, als ob an das hintere Chordaende ein der Chorda fremdes Gebilde angefügt sei, das ich Chordastäbchen nannte. Die vordere Grenze dieses fällt mit der hinteren des sich entwickelnden Knorpelgewebes zusammen; das ganze, auf den verschiedenen Stadien verschieden lange Chordastäbchen wird allmählig resorbirt; vorher kann sich — in einem Falle beobachtet — das Stäbchen hakenförmig krümmen oder auch winden. Die Vorgänge bei der Resorption entziehen sich leider fast noch ganz nnserer Beobachtung; fettige Degeneration der Zellen und nachherige Resorption des Fettes und der Zellenreste spielen bei der Annahme solcher Resorptionen stillschweigend die Hanptfaktoren, ob aber durchweg mit Recht ist noch sehr fraglich.

Nur in den Einzelheiten liegen die Verhältnisse bei anderen Vögeln anders; bei der Taube ist eine Grenzlinie am hinteren Chordaende nicht vorhanden, dafür spaltet sich dasselbe in einen dorsalen und ventralen Theil; eine ähnliche Spaltung, nur mit scharfem Absatz gegen den in der künftigen Wirbelsäule liegenden Theil der Chorda, findet bei Sperlingsembryonen statt; bei diesen ist noch der dorsale Chordatheil länger als der ventrale. Bei Entenembryonen krümmt sich das hintere Chordaende fast regelmässig ventral, ein Unterschied zwischen diesem hinteren Schenkel und dem vorderen ist vorhanden, aber die Grenze neben der Spitze des Winkels weniger deutlich als beim Papagei markirt. Das Chordastäbchen der Ente windet sich öfters und wird dann resorbirt.

Aus diesen Mittheilungen wird — soweit meine Literaturkenntniss reicht — bei Vögeln zum ersten Male ein Verhalten des hinteren Chordaendes constatirt, wie es in ähnlicher Weise bisher nur von den höchst stehenden Säugethieren durch *E. Rosenberg*[1]) bekannt war, während die Resorption des hinteren Schwanzendes bei Vögeln, wenn man nicht gerade an die Larven der Anuren denken will, ohne Analogon bei anderen Wirbelthieren bestünde; beide Erscheinungen haben jedenfalls etwas Verwandtes und deuten darauf hin, dass mehr im embryonalen Körper an relativer Länge des Schwanzes und der Chorda angelegt, als späterhin verwendet wird. Nach der gewöhnlichen Anschauungsweise wird man darin eine Vererbungserscheinung erblicken, welche auf die Abstammung von langschwänzigen Vorfahren hinweist — dafür sprechen namentlich auch paläontologische Funde. So ganz einfach scheinen mir die Verhältnisse doch nicht zu liegen, wenn man Dinge berücksichtigt, die ich vor Kurzem an langschwänzigen Säugethieren entdeckt habe und hier kurz mittheilen muss; die ausführliche Darstellung wird an einem anderen Orte erfolgen, wenn mein Material reicher sein wird. Beim Betrachten verschiedener Säugethierembryonen war mir am hinteren Schwanzende eine fadenförmige Verlängerung desselben aufgefallen, die bei älteren Stadien fehlte; eine grössere Zahl conservirter Embryonen konnte ich bei Prof. *Rosenberg* und *Stieda* hier darauf untersuchen und constatiren, dass dieses Anhängsel des Schwanzes, das ich „Schwanzfaden" zu nennen vorschlagen möchte, eine allgemeine Verbreitung in gewissen Stadien der Entwicklung bei Säugethieren hat; Schafs-, Rinds-, Schweins-,

---

[1]) Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. I.

Kaninchembryonen hatten den Faden sehr deutlich — dies sind im Allgemeinen kurzschwänzige Säuger, doch auch Hundsembryonen (wie mir Dr. *v. Kennel* brieflich mittheilt), Katzen- und Mäuseembryonen haben einen Schwanzfaden. Die Mäuse sind nun entschieden langschwänzige Thiere, soll nun das Vorkommen des Schwanzfadens, der auf älteren Stadien wegfällt, darauf hinweisen, dass bei den Vorfahren der Mäuse der Schwanz noch länger war? Es handelt sich nicht um minimale Längen, die sich vererben, sondern um beträchtliche.

Wie ich nun noch hinzufüge, liegt im Schwanzfaden bei Schweinsembryonen — nur solche habe ich bis jetzt auf Längsschnitten untersucht — in etwas Bindegewebe das geschlängelte Hinterende der Chorda während die Knorpelanlage für die Wirbelsäule am Vorderende des Schwanzfadens endet. Ich beabsichtige, auf die Verhältnisse der Schwanzentwicklung bei den Säugern später genauer einzugehen, wenn meine Untersuchung darüber abgeschlossen sein wird.

Während es sich nun allgemein herausstellt, dass bei Vögeln und Säugern incl. Mensch die Chorda sich nach hinten weiter erstreckt, als jemals die Wirbel und deren Anlage nach hinten reichen, findet das umgekehrte Verhältniss bei Amphibien und Eidechsen statt: bei einer Anzahl Urodelen ist durch *H. Müller*, *M. Flesch* und *P. Fraisse* constatirt worden, dass die Chorda nicht bis an das Hinterende des Schwanzes reicht, dass vielmehr hinter der Chorda in ihrer Verlängerung ein Knorpelstab sich entwickelt, aus dem secundär sich Wirbel bilden.

Fraisse [1]) berichtet von dem Vorkommen eines Knorpelstabes auch bei Lacerta agilis; wenn das richtig ist, dann wäre eine Untersuchung des Schwanzendes anderer Reptilien, namentlich Schlangen im Laufe ihrer Entwicklung sehr erwünscht, weil bei ihnen der Schwanz relativ kurz ist; folgen sie nun den Eidechsen und entwickeln also noch jenseits der Chorda Knorpel oder schliessen sie sich den Vögeln und Säugern an?

---

[1]) Eigenthümliche Structurverhältnisse am Schwanze erwachsener Urodelen. Zool. Anz. III Jahrg. Nr. 46.

Würzburg und Dorpat 1879/80.

Inhalt.

I. Theil.

Seite

Einleitung . . . . . 161—170

Zucht des Wellensittichs; anderes Material von Vögeln und Conservirung desselben; Anfertigung der Schnittserien; Zeichnungen.

I. Abschnitt: Die äussere Körperform der Wellensittich-Embryonen . . . . . 171—180

1. Embryo mit Primitivstreifen von 1 mm Länge (Taf. VIII, Fig. 1);
2. Embryo mit über die Mitte der Keimhaut hinausgehenden Primitivstreifen (Taf. VIII, Fig. 2);
3. Embryo mit Kopffortsatz und Primitivstreifen (Taf. VIII, Fig. 3);
4. Embryo mit Rückenwülsten (Taf. VIII, Fig. 4);
5. Embryo mit doppelter Herzanlage (Taf. VIII, Fig. 5 — irrthümlich im Text als Fig. 15 angegeben —);
6. Embryo mit 3 resp. 4 Urwirbeln (Taf. VIII, Fig. 6);
7. Embryo mit 7—8 Urwirbeln (Taf. VIII, Fig. 7);
8. Embryo mit 18 Urwirbeln (Taf. VIII, Fig. 12);
9. Embryo von 6 mm Länge mit dem Gasser'schen Spalt (Taf. VIII, Fig. 8 und 9);
10. Embryo mit Allantoishöcker (Taf. VIII, Fig. 10);
11. Aeltere Papageiembryonen mit Rücksicht auf die Entwicklung der Schwanzspitze (Taf. VIII, Fig. 11, 14, 16, 17);
12. Scheinbare Zahnbildung am Kieferrande älterer Papageiembryonen (Taf. VIII, Fig. 15);
13. Stellung der Zehen an den hinteren Extremitäten.

II. Abschnitt: Das Verhalten junger Wellensittichembryonen auf Querschnitten vom Auftreten der Primitivrinne bis zur Bildung der Rückenfurche . . . 180—193

Seite

1. Erstes Stadium: der Primitivstreifen reicht nach vorn bis in die Mitte der Area pellucida . . . . . 180—187

Beschreibung zweier Querschnittserien durch Embryonalanlagen, welche dem Flächenbilde auf Taf. VIII, Fig. 1 entsprechen; Bildung der Axenplatte und seitliches Auswachsen derselben zwischen oberes und unteres Keimblatt = Anlage des Mesoderms (Taf. IX, Fig. 1—6 und Fig. 7—8).

2. Zweites Stadium: Der Primitivstreifen reicht über die Hälfte der Area pellucida hinaus . . . . . 187—190

Beschreibung einer Querschnittserie durch den auf Taf. VIII, Fig. 2 abgebildeten Embryo; Keimhaut vor dem Primitivstreifen grösstentheils zweiblättrig, mit demselben durch das seitliche Auswachsen der Axenplatte dreiblättrig, jedoch nur in der mittleren Zone der Area pellucida (Taf. IX, Fig. 9—16).

Beschreibung der aufeinandergelegten Mesodermplatten der drei auf Querschnitten untersuchten Embryonen (Taf. IX, Fig. 24).

3. Drittes Stadium: Kopffortsatz und Primitivstreifen . . . . 190—193

Beschreibung der Querschnittserie durch den auf Taf. VIII, Fig. 3 abgebildeten Embryo.

Keimhaut im Bereich des Kopffortsatzes dreiblättrig, kein Zusammenhang der Blätter; im hinteren Theil des Kopffortsatzes entsteht in der Mittellinie die Chorda dorsalis im Mesoderm; im Bereich des Primitivstreifens reicht das Mesoderm seitlich bis in die Area opaca (Taf. IX, Fig. 17—23).

Zusammenfassung: Entstehung des Mesoderms und Bildung der Chorda dorsalis . . . . . 194—202

Nachtrag . . . . . 203—204

II. Theil.

III. Abschnitt: Vom Auftreten der Rückenfurche bis zum Schluss des Medullarrohres . . . . . 205—233

1. Beschreibung der Querschnittserie durch einen Taubenembryo mit Rückenwülsten, unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Chorda dorsalis (Taf. X, Fig. 1—3) . . . . . 205—208
2. Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 4 abgebildeten Wellensittichembryo (Taf. X, Fig. 4—9); Rückenfurche, Umgreifen des vorderen Theiles des Primitivstreifens von derselben . . . 208—210
3. Beschreibung der Schnitte aus dem hintren Theil des auf Taf. VIII, Fig. 5 abgebildeten Wellensittichembryo (Taf. X, Fig. 10—11); das Hinterende der Chorda liegt hier im Mesoderm, das seine Verbindung als Axenplatte mit dem Ektoderm bereits aufgegeben hat . . . . . 211—212
4. Verhalten des hinteren Körperendes eines Wellenpapageiembryo's mit 3—4 Urwirbeln (Taf. VIII, Fig. 6) auf Quer-

Seite

schnitten (Taf. X, Fig. 12—16); ein Theil der Chordaleiste füllt einen Längsspalt im Boden der Medullarfurche aus, wobei Chordazellen die Begrenzung der Medullarfurche bilden helfen; Primitivstreifen . . . . . 212—216

5. Das hintere Körperende eines Wellenpapageiembryo's mit 7—8 Urwirbeln (Taf. VIII, Fig. 7) auf Querschnitten (Taf. X, Fig. 17—23); Chordaleiste, Medullarspalt, Fortsetzung des Medullarlumens in die Chorda, hinteres Chordaende . . . . 216—220
6. Vergleich der Flächenbilder mit den Funden an den Querschnittserien und mit entsprechend alten Hühner- und Gänseembryonen 220—225
7. Weitere Entwicklung der Chorda dorsalis; individuelle Variation im embryonalen Leben . . . . . 225—227
8. Hinteres Chordaende bei einem 3,5 mm. langen Embryo von Motacilla flava; die Chorda entsteht im allseitig abgegrenzten Mesoderm . . . . . 227—230
9. Hinteres Ende des Medullarrohres und der Chorda beim Hühnchen mit 13 Urwirbeln . . . . . 231—233

IV. Abschnitt: Communication zwischen dem Rückenmarksrohr und dem Entoderm . . . . . 233—302

A. Untersuchungen an Wellensittichembryonen. . . . . 233—254

1. Beschreibung der Querschnittserie durch den hinteren Theil des auf Taf VIII, Fig. 9 abgebildeten Wellensittichembryo's (Taf. XI, Fig. 1—9); die Communication beschränkt sich auf einen Schnitt, während hinter derselben ein über mehrere Schnitte sich erstreckender Entodermblindsack vorhanden ist . . . . 233—238
2. Beschreibung der Querschnittserie durch den hinteren Theil des auf Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten Embryos (Taf. XI, Fig. 10—13. Taf. XII, Fig. 1—6; schematischer Sagittalschnitt in der Medianlinie Taf. XI, Fig. 14): der Embryo ist durch zwei unmittelbar hintereinander in der Mittellinie gelegene Verbindungen des Rückenmarkes mit dem Darmblatt ausgezeichnet, während das Rückenmarksrohr hinter den beiden Kanälen noch das Stadium der Rückenfurche zeigt. . . . . 238—246
3. Beschreibung der Querschnittserie durch den hinteren Theil eines dritten Wellenpapageiembryo's mit dem Canalis myeloentericus (Taf. XII, Fig. 7—12) . . . . . 246—250
4. Beschreibung einiger Schnitte einer Sagittalschnittserie durch einen Wellenpapageiembryo mit Canalis myeloentericus . . . 250—251
5. Vergleichung der vier Wellensittichembryonen, welche den *Gasser*'schen Kanal aufweisen . . . . . 252—254

B. Der Canalis myeloentericus bei der Ente . . . . . 254—264

1. Ein Entenembryo mit 12—13 Urwirbeln zeigt auf dem medialen Sagittalschnitt (Taf. XIV, Fig. 7) eine enge Verbindung zwischen Rückenmark und Darmblatt . . . . . 254—257

Seite

2. Verhalten eines Entenembryo's mit Allantoisanlage auf dem medialen Sagittalschnitt (Taf. XIV, Fig. 8); der bei 1 erwähnte Spalt bereits geschlossen, ein zweiter, weiter hinten gelegener in Vorbereitung, dadurch dass vor der Allantoishucht ein dorsaler Entodermhlindsack entstanden ist . . . . . 257—259
3. Beschreibung einer Querschnittserie durch den hintren Theil des Entenembryo A (7—10 mm. lang); Abbildungen auf Taf. XII, Fig. 13—20; das Rückenmark mündet sich ventral hiegend und mit einer in der Chorda aufgetretenen Höhle sich vereinigend offen in die Darmrinne aus . . . . . 259—262
4. Beschreibung der resp. Querschnitte eines etwas älteren Entenembryo's (B von gleicher Länge, bei welchem die bei A offene zweite Vereinigung zwischen Medulla und Entoderm im Verschluss begriffen ist . . . . . 262—264
5. Vergleich der untersuchten Entenembryonen 264

C. Communication zwischen Rückenmark und Entoderm bei der Gans (Bezieht sich nur auf *Gasser*'s Untersuchungen.) . . . . 265—266

D. Untersuchungen an Taubenembryonen . . . . . 266—275
1. Taubenembryo von 14 Urwirbeln auf Querschnitten; Rudimente des vorderen Canalis myeloentericus . . . . . 266—268
2. Taubenembryo von 16—18 Urwirbeln auf Querschnitten; Rudimente des Canalis myeloentericus; Entwicklung des hinteren Rückenmarkendes aus einem soliden Zellenzapfen des Mesoderms, dem Medullarstrang . . . . . 268—271
3. Taubenembryo 7,5 mm. lang, 55 Stunden alt auf Querschnitten (Taf. XIV, Fig. 1); Spaltrudimente, Eindringen von Dotterkörnchen in die Gewebe am hintren Körperende . . . . . 271—273
4. Taubenembryo 4 Tage alt; ganze geringe Andeutungen des *Gasser*'schen Spaltes; Medullarstrang, Dotterkörnchen im hinteren Körperende . . . . . 274—275
5. Zusammenfassung der aus der Untersuchung an Taubenembryonen gewonnenen Resultate 275

E. Untersuchungen bei Motacilla flava; Embryonen in der Ausbildung dem Hühnchen am Beginn des dritten Brüttages gleich 275—285
1. Bachstelzenembryo Nr. I auf Querschnitten; gespaltener Boden des Medullarrohres, Medullarstrang, Entodermverdickung in der Mittellinie vor dem hintren Ende des Primitivstreifens . . . 276
2. Bachstelzenembryo Nr. II auf Querschnitten; Rudiment des vordren Canalis myeloentericus, Medullarstrang, schmale Entodermrinne . . . . . 277—278
3. Bachstelzenembryo Nr. III auf Querschnitten (Taf. XII, Fig. 21—29); Chordazapfen, Medullarstrang, breite Entodermrinne und dorsaler Entodermhlindsack, in dessen Anschluss Dotterbestandtheile im Mesoderm; schematischer Längsschnitt . . . 278—282
4. Vergleich der drei näher untersuchten Bachstelzenembryonen . 282—285

Digitized by Google

Seite

F. Untersuchungen am Sperling
ohne Resultat 285
G. Das Verhalten des *Gasser*'schen Spaltes beim Huhn nach den Untersuchungen *Gasser*'s . . . . . 285—286
Zusammenstellung.
A. Primitivstreifen und Primitivrinne . . . . . 286—287
B. Medullarrohr (vorzugsweise Entwicklung des hinteren Theiles) . . 288—291
C. Chorda dorsalis (Entwicklung im Gebiet des Primitivstreifens) . . 291—292
D. Communication zwischen Rückenmark und Entoderm. Vorhandensein von zwei hinter einander in der Mittellinie liegenden Communicationen, Unterschiede derselben, Vorkommen und Modificationen derselben bei den bisher darauf untersuchten Vogelembryonen; Besprechung der einschlägigen Literatur . . . . . 292—302

V. Abschnitt: Entwicklungsvorgänge am Schwanzende bei Vögeln . . . . . 302—322
A. Schwanzende beim **Wellenpapagei.**
Rückenmark, Chorda, Schwanzdarm — anfangs ohne weitere Beziehungen am hinteren Ende (Taf. XIII, Fig. 1, 2); Auftreten der directen Verbindung des Rückenmarkes mit dem hinteren Ende des Schwanzdarmes — vorzugsweise an Sagittalschnitten untersucht (Taf. XIII, Fig. 4—6) . . . . . 304—308
Entwicklung und Resorption des Schwanzknöpfchens; Chordastäbchen . . . . . 309—312
B. Schwanzende bei der **Ente.**
Verbindung des Rückenmarkendes mit dem Schwanzdarm; ringförmige Einschnürung am hinteren Schwanzende als Andeutung des Schwanzknöpfchens (Taf. XIV, Fig. 9—13) . . . . . 312—314
C. Untersuchungen an der **Taube.**
Das hintere Chordaende stösst ans Ectoderm; Zweispaltung des hinteren Chordaendes, Schwanzknöpfchen (Taf XIV, Fig. 2—6) . 314—315
D. Untersuchungen am **Sperling.**
Zweispaltung des hinteren Chordaendes (Taf. XIV, Fig. 14) . . 315—316
E. Untersuchungen an der **Schleiereule.**
Ringförmige Einschnürung am hinteren Schwanzende (Taf. XIII, Fig. 14) 316
F. **Hühnchen.**
Verbindung des Rückenmarkendes mit dem Schwanzdarm nach *Kupffers* Mittheilungen . . . . . 316—317
Zusammenfassung.
Dritte Verbindung von Rückenmark und Entoderm; hinteres Chordaende — Chordastäbchen, Zweispaltung; Schwanzknöpfchen bei Vögeln, Schwanzfaden bei Säugern . . . . . 317—322
Inhalt . . . . . 323—327
Tafelerklärung . . . . . 328—341

Tafelerklärungen.

Tafel VIII.

Fig. 1. Keimhaut mit Embryonalanlage eines wenige Stunden bebrüteten Wellensittcheies; grösste Länge 2 mm, grösste Breite 1,5 mm, Länge des Primitivstreifens kaum 1 mm.

v. A.f. = vordere Aussenfalte (His).
Pr. = Primitivstreifen mit der Primitivrinne.

Fig. 2. Keimhaut mit Embryonalanlage eines etwas älteren Wellensittcheies; bei Schieck Oc. 0, Obj. 2 eing. Tub. gezeichnet und vom Lithographen auf die Hälfte verkleinert.

v. A.f. und Pr. = wie in Fig. 1.
v. Kf. = vordere Keimfalte.
Stz. = Stammzone.

Fig. 3. Noch ältere Embryonalanlage vom Wellensittich; Längsdurchmesser der Area pellucida 5 mm.

K.f. = Kopffortsatz.

Fig. 4. Embryo vom Wellensittich mit eben aufgetretenen Rückenwülsten; Zeichnung erst nach der Conservirung angefertigt.

v. Af. = vordere Amnionfalte.
Rw. = Rückenwülste.
Pr.r. = Primitivrinne.

Fig. 5. Embryo vom Wellensittich mit doppelter Herzanlage, 4 (?) mm lang.

Ar. op. = Area opaca.
H. = Herzanlage.
St.pl. = Seitenplatten.
pr. = Rest des Primitivstreifens.

Digitized by Google

Fig. 6. Hinterende eines Wellensittichembryo's mit 3 resp. 4 Urwirbeln; bei Schick, Oc. O. Obj. 2 eing. Tub. gezeichnet und vom Lithographen auf die Hälfte verkleinert. Bauchseite.

Ur w. = Urwirbel.
Urw.pl. = Urwirbelplatten.
M w. = Medullarwülste.
Pr.r. = Primitivrinne.

Fig. 7. Hinterende eines Wellensittichembryos mit 7—8 Urwirbeln; dieselbe Zeichnungsart und Verkleinerung wie bei Fig. 6. Bauchseite. Länge des Embryo 3,2 mm.

ch = Chorda dorsalis.
St. pl. = Seitenplatten.
Pr. = Primitivstreifen mit Primitivrinne.

Fig. 8. Wellensittichembryo von der Bauchseite, nach einer Zeichnung von Dr. J. v. *Kennel*, die unmittelbar nach dem Einlegen des Embryo's in Chromsäure angefertigt wurde. Länge des Embryos 6 mm.

Au = Auge.
H = Herzschlauch.
v. D pf. = vordere Darmpforte.
Sp = Spalt, durch welchen Rückenmark mit Entoderm communicirt.

Fig. 9. Hinterende eines anderen Wellensittichembryos, mit dem Spalt (Sp.) von der Bauchseite. (15:1.)

Fig. 10. Wellensittichembryo von der Bauchseite in situ. (12:1.)

H. = Herzschlauch.
All. h. = Allantoishöcker (die punktirte Linie ist in der Lithographie zu lang geworden).

Fig. 11. Wellensittichembryo mit schaufelförmigen Extremitäten. (8:1).

H. = wie in Fig. 10.
All. = Allantois.

Fig. 12. Wellensittichembryo mit 18 Urwirbeln von der Bauchseite. (12:1).

G. gr. = Gehörgrübchen.

Fig. 13. Kopf und Hals eines Wellensittichembryo's, der in der Ausbildung dem in Fig. 11 abgebildeten nahe steht. (8:1.)

Fig. 14. Wellensittichembryo von etwa 13 mm Länge. (6:1.)

X. = zwei Höcker an der Grenze zwischen Hals und Brust von unbekannter Bedeutung.
Kn. = Schwanzknöpfchen.

Anmerkung. Die Vierspaltung der vorderen linken Extremität, welche in der Figur sich findet, kann ich, da der betreffende Embryo nicht mehr erhalten ist, nicht verbürgen; etwas ältere Embryonen hatten nur 3 Zehen angelegt.

Fig. 15. Kopf eines älteren Wellensittichembryo's mit Federpapillen und den P = Papillen am Kieferrande. (4:1).

Fig. 16. Hinterende eines dem in Fig. 15 dargestellten ziemlich gleichalten Wellensittichembryo. (6:1.)
A. = Anus resp. Cloakenöffnung.
F. p. = Federpapillen.
g. k. = gestieltes Knöpfchen = Schwanzknöpfchen.

Fig. 17. Hinterende eines alten Wellensittichembryo's. (4:1.)
F = embryonale Federn.
A = After.

Fig. 18. Schematischer, aus einer Querschnittserie konstruirter, medialer Sagittalschnitt zur Illustrirung des Canalis myeloentericus. (Sp)
ch = Chorda.
Ect = Ectoderm.
Ent = Entoderm.
Mr = Medullarrohr.

Taf. IX.

Fig. 1–6 aus einer Querschnittserie des jüngsten beobachteten Wellensittichembryo von ungefähr der äusserlichen Ausbildung wie Fig. 1 auf Taf. VIII.

Gemeinsame Bezeichnungen:

Ax. pl. = Axenplatte.
D. = Dotterbestandtheile.
Ect. = Ectoderm.
Ent. = Entoderm.
Mes. = Mesoderm.
M/M = Mittellinie.
Pr. str. = Primitivstreifen
Pr. r. = Primitivrinne.

Fig. 1. Schnitt durch den vorderen Theil der Area pellucida vor dem Primitivstreifen. Schick Oc. 0. Obj. 4. e. T. (75/1).

Fig. 2. Schnitt durch den mittleren Theil der Area pellucida vor dem Primitivstreifen; dieselbe Vergrösserung wie in Fig. 1.

Fig. 3. Schnitt durch den Anfangstheil des Primitivstreifens; dieselbe Vergrösserung.

Fig. 4. Schnitt durch den mittleren Theil des Primitivstreifens; Schick Oc 0. Obj. 7 eing. Tub. (190/1).

Fig. 5. Schnitt durch den hinteren Theil des Primitivstreifens (190/1).

Fig. 6. Schnitt hinter dem Primitivstreifen (75/1).

Digitized by Google

Fig. 7 und 8 aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 1 abgebildeten Wellensittichembryo.

Gemeinsame Bezeichnungen: wie in Fig. 1—6 derselben Tafel.
Pr. w. = Primitivwülste.

Fig. 7. Querschnitt durch den vorderen Theil des Primitivstreifens (190/1).

Fig. 8. Querschnitt hinter der Mitte des Primitivstreifens (190/1).

Fig. 9—16 aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 2 im Flächenbilde wiedergegebenen Wellensittichembryo's; die Schnitte werden vom hinteren Ende des Embryo's an gezählt.

Gemeinsame Bezeichnungen:
D. = Dotter.
Ect. = Ectoderm.
Ent. = Entoderm.
Mes. = Mesoderm.
Pr. r. = Primitivrinne.

Fig. 9. Schnitt 63 der ganzen Serie von hinten gezählt, hinter der vorderen Aussenfalte. Schick Oc. 0. Obj. 2 (30/1).

Fig. 10. Schnitt 56 der ganzen Serie, dicht hinter der vordren Keimfalte; dieselbe Vergrösserung

Fig. 11. Schnitt 46 der ganzen Serie am Beginn des Primitivstreifens (30/1).

Fig. 12. Schnitt 41 der ganzen Serie vom vordren Ende des Primitivstreifens (30/1).

Fig. 13. Schnitt 22 der ganzen Serie unmittelbar hinter der Mitte des Streifens (30/1).

Fig. 14. Schnitt 16 der ganzen Serie aus dem hintren Theile des Streifens (30/1).

Fig. 15. Schnitt 3 der Serie vom Hintereude des Streifens 30/1.

Fig. 16. Einer der Schnitte zwischen 22 und 16 bei etwa 70facher Vergrösserung.

Fig. 17—23 aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 3 im Flächenbilde wiedergegebenen Wellensittichembryo's.

Gemeinsame Bezeichnungen:
D., Ect., Ent., Mes., Pr. r. = wie in Fig 9—16.
Ch. = Chorda dorsalis.
Ch. anl. = Chordaanlage.
Pr. w. = Primitivwülste.

Fig. 17. Querschnitt durch die Keimhaut am hintren Theil des Kopffortsatzes (30/1).

Fig. 18. Querschnitt durch die Keimhant etwa durch die Mitte des Primitivstreifens (30/1).

Fig. 19. Mittlerer Theil eines Querschnittes durch den vorderen Theil des Kopffortsatzes nahe der Mitte desselben mit Chordaanlage (190,1).

Fig. 20. Mittlerer Theil eines Querschnittes durch den hinteren Theil des Kopffortsatzes mit allseitig deutlich abgegrenzter Chorda dorsalis (190/1).

Fig. 21. Mittlerer Theil eines Querschnittes durch den Primitivstreifen (190/1).

Fig. 22. Seitlicher Theil eines Querschnittes durch die Keimhaut incl. Randwulst etwa in der Mitte des Primitivstreifens (190/1).

Fig. 23. Seitlicher Theil eines Querschnittes durch die Keimhaut incl. Randwulst hinter der Mitte des Primitivstreifens.

Fig. 24. Schematische Darstellung der aufeinandergelegten Flächenbilder der Mesodermplatten der drei jüngsten Wellensittichembryonen zur Demonstration des Auftretens und des Wachsthums des Mesoderms; der gestreifte Theil stellt die Axenplatte dar, deren Länge durch die jedesmaligen Umrisse begrenzt ist; die beiden starken, inneren Linien stellen die Grenze des Mesoderms des jüngsten Embryo's dar (Querschnitte Taf. IX, Fig. 1 6), die punktirten die Mesodermgrenze des zweiten Embryo's (Querschnitte Taf. IX, Fig. 7–8, Flächenbild Taf. VIII, Fig. 1) und die äussere schwache Linie begrenzt das Mesoderm des dritten Embryos (Flächenbild Taf. VIII, Fig. 2).

Tafel X.

Fig. 1—3. Querschnitte von einem Taubenembryo mit Rückenfurche. Vergr. Schieck Oc. 0. Obj. VII. eing. Tubus.

Gemeinschaftliche Bezeichnungen:

Ch. = Chorda dorsalis.
Ect. = Ectoderm.
Ent. = Entoderm.
Mes. = Mesoderm.
Mf. = Medullarfurche.
M. pl. = Medullarplatte.

Fig. 1. Querschnitt durch den mittleren Theil, vom vorderen Ende der Chorda, in der eine Höhlung deutlich zu erkennen ist.

Fig. 2. Von diesem weiter nach hinten liegenden Querschnitt ist nur ein Theil abgebildet, um die seitlich mit dem Mesoderm in Verbindung stehende Chorda, sowie die durch dieselbe bedingte Hervorwölbung des Bodens der Medullarfurche zu zeigen.

Fig. 3. Schnitt kurz vor dem Beginn des Primitivstreifens bei ganz verflachter Medullarfurche; die hohe, seitlich mit dem Mesoderm zusammenhängende Chorda wölbt das Ectoderm der Medullarfurche stark hervor.

Fig. 4—9. Aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig 4 abgebildeten Wellensittichembryo. (Vergr. Schieck Oc. 0. Obj. IV. eing. Tubus.

Gemeinschaftliche Bezeichnungen.

Ch. anl. = Chordaanlage.
D. b. = Dotterhaut.
Ch., Ent. M. f., M. pl = wie in Fig. 1—3 derselben Tafel.
M. w. (in Fig. 9 irrthümlich als M. f. bezeichnet) = seitliche Medullar wülste.
Pr. r. = Primitivrinne.
Pr. str. = Primitivstreifen.
Ur. w. = Urwirbel.

Fig. 4. Schnitt durch die Medullarfurche dieses Embryo's bei genäherten Rändern.
Fig. 5. Schnitt durch die weit offene Medullarfurche.
Fig. 6. Schnitt durch die sich abflachende Medullarfurche bei deutlich ausgebildeten Urwirbelplatten.
Fig. 7. Einer der folgenden Schnitte aus derselben Gegend.
Fig. 8. Schnitt gefallen unmittelbar vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens, während die Chorda bereits im Mesoderm aufgegangen ist; der Primitivstreifen liegt in der Mitte der zu einer flachen Grube ausgedehnten Medullarfurche.
Fig. 9. Schnitt durch den Primitivstreifen mit seiner Rinne, welche noch in der flachen Medullargrube liegt.

Fig. 10 und 11. Aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 5 abgebildeten Wellensittichembrye. Vergröss. Schieck Oc. 0. Obj. VII, eing. Tubus.

Gemeinsame Bezeichnungen:

Ch., Ch.anl., Dh., Ent., Mes., M.pl., M.w = wie in den vorhergehenden Figuren derselben Tafel.
M. bezeichnet in Figur 11 die Mittellinie.

Fig. 10. Querschnitt durch das hintere Chordaende bei ganz abgeflachter Medullarfurche, die seitlich durch die Medullarwülste begrenzt ist.
Fig. 11 ist die Abbildung des einige Schnitte weiter nach hinten gefallenen Schnittes, in welchem die Chorda vor dem Beginn des Primitivstreifens nur als dichtere ventrale Anhäufung der Mesodermelemente zu erkennen ist.

Fig. 12—16. Querschnitte aus dem Hinterende des auf Taf. VIII, Fig. 6 abgebildeten Wellensittichembrye's mit 3 resp. 4 Urwirbeln. Vergröss. bei Fig. 12: Schieck, Oc. 0. Obj. IV. ausgez. Tub. die übrigen bei Schieck Oc. 0. Obj. VII eing. Tubus.

Gemeinsame Bezeichnungen:

Ch., Ect., Ent., Mes., M.f., M.w., Pr.r., Ur.w. = wie in den vorhergehenden Figuren derselben Tafel.
Ch.z. = Chordazapfen, Querschnitt der Chordaleiste.
W.G. = Anlage des Wolff'schen Ganges.

Fig 12. Querschnitt in der Höhe der Urwirbel; das Entoderm schematisch gezeichnet.

Fig. 13 a. Qnerschnitt hinter den Urwirheln, wo die Chorda ihre seitlichen Begrenzungen verliert und den Boden der hreiten und tiefen Medullarfurche etwas emporheht.

Fig. 13 h. Chorda mit den henachharten Theilen des nach hinten folgenden Schnittes; die Chorda dringt mit ihrer leistenförmigen Erhehung tiefer in die Medullarplatte ein.

Fig. 14. Ahhildung des 5 Schnitte (à 1/50 mm) weiter nach hinten als Fig. 13 a liegenden Schnittes; die Chorda dringt mit ihrer auf dem Schnitt zapfenförmig erhohenen Leiste derart in den Boden der verhreiterten Mednllarfurche ein, dass nur eine schmale Protoplasmahrücke die beiden Hälften des Medullarfurchenhodens verbindet; zwei Schnitte weiter nach hinten

Fig. 15. reisst auch diese Brücke ein und nun sieht die Chorda in der Breite von zwei Zellen in die Medullarfurche, einen Theil ihrer ventralen Begrenznng hildend; beachtenswerth ist die Entodermgruhe.

Fig. 16. Schnitt durch den Primitivstreifen desselhen Emhryo's.

Fig. 17—23. Querschnitte von dem Hinterende des auf Taf. VIII, Fig. 7 ahgehildeten Wellensittichemhryo's mit 7—8 Urwirheln. Vergr. Schieck Oc. 0, Ohj. VII. eing. Tuhus.

Gemeinsame Bezeichnungen:

Ch., Ch.anl., Ect., Ent., M.f., M.pl, M.w., Pr.r. = wie in den vorhergehenden Figuren derselben Tafel.

Urw.pl. = Urwirhelplatte.

X = hezeichnet Spalte nnd Höhlungen im Boden der Medullarplatte wie in der Chorda.

Fig. 17. Querschnitt dnrch den hinteren Bezirk des Embryo's bei weit offener und tiefer Rückenfurche; entspricht in der Höhe ungefähr dem Schnitt Fig. 13 a derselhen Tafel des vorigen Emhryos.

Fig. 18. Zwei Schnitte weiter hinten — nur Cherda und ein Theil der Medullarplatte ist ahgehildet, in dieser ein Spalt; die Chorda mit sich abflachender Leiste.

Fig. 19. In den Spalt der Mednllarplatte ragt einige Schnitte weiter hinten eine Fortsetzung der Chorda, welcher an seiner Basis eine kleine Höhle begrenst; diese rückt

Fig. 20. auf dem folgenden Schnitt etwas mehr dorsal (durch Versehen des Lithographen ist in dieser Figur der Chordazapfen nicht so abgegrenzt gezeichnet wie in der Originalabhildung, er muss ungefähr dieselbe Form wie in Figur 19 hahen).

Fig. 21. Die Chordahöhle commnnicirt — wahrscheinlich — auf diesem der Figur 20 folgenden Schnitt mit dem Lumen der Medullarfurche; die Chorda verliert ihre laterale Grenze.

Digitized by Google

Fig. 22. Vier Schnitte weiter hinten: die Medullarplatte verschmilzt in der Mittellinie mit der dorsalen Chordafläche, Beginn des Primitivstreifens, dessen Rinne als eine secundäre Einziehung der Medullarfurche erscheint.

Fig. 23. Folgender Schnitt mit der Chordaanlage; Fortsetzung einer ventralen Einsenkung der Primitivrinne in die Chordaanlage.

Tafel XI.

Fig. 1—9. Hintereinanderfolgende Schnitte aus der Schnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten Wellensittichembryo's mit dem Canalis myeloentericus. Vergr. Schieck, Oc. 0, Obj. VII. eing. Tubus. Zugehöriger schematischer Medianschnitt auf Taf. VIII, Fig. 18.

Gemeinsame Bezeichnungen:

Ao. = Aorta.
Ch. = Chorda dorsalis.
Ent. = Entoderm.
Hrnbl. = Hornblatt.
P.h. = Pleuroperitonealhöhle.
Ur.w. = Urwirbel.
W.G. = Wolff'scher Gang.

Fig. 1. Querschnitt (Nr. 1) aus dem hinteren Theil des Embryo's, wo sich die Chorda verbreitert.

Fig. 2. Der zweite auf den in Fig. 1 (Nr. 1) abgebildeten folgenden Schnitt (Nr. 3); die ventrale Fläche des Medullarrohres verschmilzt mit der dorsalen Chordafläche.

Fig. 3. Nächstfolgender Schnitt (Nr. 4); in grösserer Ausdehnung ist die Chorda mit dem Medullarrohr verschmolzen, auch verbindet sie sich mit dem Entoderm.

Fig. 4. Folgender Schnitt (Nr. 5), ausgezeichnet durch die Verdickung des Entoderms und der innigen Verwachsung dieses mit der Chorda.

Fig. 5. Folgender Schnitt (Nr. 6); der Canalis myeloentericus ist getroffen — das Lumen des Medullarrohres geht durch die Chorda und das Entoderm, welche beide in der Mittellinie auseinandergewichen sind und die lateralen Begrenzungen dieses Canales bilden; zu gleicher Zeit vereinigt sich die eine Chordahälfte mit dem benachbarten Theil des Urwirbels.

Fig. 6. Folgender Schnitt (Nr. 7); das Medullarlumen ist ventral wieder abgegrenzt, demselben strebt eine dorsale Einziehung des Entoderms entgegen; die andere Seitenhälfte der Chorda ist noch gegen den Urwirbel abgegrenzt.

Fig. 7. Folgender Schnitt (Nr. 8); Beginn des Primitivstreifens; Verschmelzung des Medullarrohres an seiner ventralen und lateralen Fläche mit dem Mesoderm; Hinterende der Chorda.

Fig. 8. Der zweite auf Fig. 7 folgende Schnitt (Nr. 10); der solide Medullarstrang nur dorsal abgegrenzt, die Entodermfurche ausgefüllt.

Fig. 9. Folgender Schnitt (Nr. 11) mit angedeutetem Medullarstrang, scharf abgegrenztem in der Mittellinie verdicktem Entoderm.

Fig. 10—13. Aufeinanderfolgende Schnitte des auf Taf. VIII. Fig. 8 abgebildeten Wellensittichembryo's, mit dem vorderen Canalis myeloentericus. Vergr. Schieck, Oc. 0, Obj. VII. eing. Tubus.

Fig. 10. Schnitt Nr. 40, vom hintersten Schnitt der ganzen Serie an gezählt; Medullarrohr noch abgegrenzt vom Ectoderm, in Verbindung mit der Chorda; diese letztere nicht deutlich vom Entoderm getrennt.

Fig. 11. Schnitt Nr. 39; Medullarrohr dorsal in Verbindung mit dem Ectoderm, drängt sich tief in die Chorda hinein.

Fig. 12. Schnitt Nr. 38; erster vorderer Durchbruch des Medullarrohres durch die gespaltene Chorda und das Entoderm; die eine Chordahälfte — links — in Vereinigung mit dem Urwirbel.

Fig. 13. Schnitt Nr. 37; Trennung des Medullarlumens von der künftigen Darmhöhle durch eine schmale Chordabrücke.

Fig. 14. Schematischer Medianschnitt, construirt aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten Wellensittichembryo, zur Illustrirung des vorderen und hinteren Canalis myeloentericus.

Anmerknng. Die beide Kanäle trennende Masse ist in der Abbildung irrthümlich als nicht einheitliche Substanz dargestellt, was zu corrigiren vergessen wurde.

Tafel XII.

Fig. 1—6. Fortsetzung der Abbildungen aus der durch Embryo Taf. VIII, Fig. 8 gelegten Querschnittserie, mit dem hinteren Canalis myeloentericus. Vergr. Schieck, Oc. 0, Obj. VII. ausgez. Tubus.

Fig. 1. Schnitt Nr. 36; nur der ventrale Theil des ganzen Schnittes ist gezeichnet; die die beiden Chordahälften verbindende Brücke ist verbreitert; die Chorda linkerseits wieder deutlich abgegrenzt, rechts weniger.

Fig. 2. Schnitt Nr. 35 trifft den Anfang des hinteren Canalis myeloentericus; wegen der hier in vier Theilstücke zerfallenen Chorda cf. den Text p. 242.

Fig. 3. Schnitt Nr. 34 zeigt die weite Oeffnung des Kanales; die folgenden Schnitte gleichen diesem.

Fig. 4. Schnitt Nr. 31 ist durch den hinteren Theil des Kanales gefallen; die seitlichen Chordahälften sind mit den Urwirbelplatten verschmolzen.

Fig. 5. Schnitt Nr. 30 geht durch die Hinterwand des Kanales, das Medullarlumen ist vom Entoderm getrennt.

Fig. 6. Schnitt Nr. 28; die beiden Chordahälften vereinigen sich wieder; gleichzeitig beginnt der Primitivstreifen.

Anmerknng. Die Abgrenzung der Chorda linkerseits ist in der Lithographie etwas zu scharf ausgefallen.

Digitized by Google

Fig. 7—12. Aufeinanderfolgende Schnitte von einem anderen Wellensittichembryo mit Spaltbildung. Vergr. Oc. 0. Obj. VII. eing. Tub.

Fig. 7. Nur ein Theil des Schnittes (Nr. 1) aus der Mittellinie ist gezeichnet; Verbindung des Medullarrohres mit der Chorda.

Fig. 8. Schnitt Nr. 4; die Begrenzungen des Medullarrohres weichen ventral auseinander; Beginn des Kanales.

Fig. 9. Schnitt Nr. 5; das Medullarlumen rückt tiefer in die Chorda hinein.

Fig. 10. Schnitt Nr. 6; das Medullarlumen durchbricht die Chorda und das Entoderm; in der Abbildung ist absichtlich die tagential getroffene Vorderwand des Kanales, bestehend aus einer sehr dünnen Gewebslage, weggelassen worden (cf. Text p. 248).

Fig. 11. Schnitt Nr. 7; Hinterwand des Canales; Vereinigung der Chordahälften mit den Urwirbeln.

Fig. 12. Schnitt Nr. 8; cf. Text p. 249.

Fig. 13—20. Aufeinanderfolgende Schnitte durch den hinteren Theil eines 7—10 mm langen Entenembryo's (A) mit dem hinteren Canalis myelocentericus. Vergr. Schieck Oc. 0., Obj. II.

Fig. 13. Schnitt Nr. 24; den hintersten der ganzen Serie als Nr. 1 gezählt.

Fig. 14. Schnitt Nr. 21; die Grenze zwischen Chorda und Medulla verschwindet.

Fig. 15. Schnitt Nr. 20; deutliche Chordahöhle.

Fig. 16. Schnitt Nr. 19; Vereinigung der Chordahöhle mit dem Medullarlumen.

Fig. 17. Schnitt Nr. 17; Chorda und Rückenmark sind ganz miteinander verschmolzen.

Fig. 18. Schnitt 16; dto.

Fig. 19. Schnitt 15; Ausmündung der Medullar-Chordahöhle in die Darmrinne.

Fig. 20. Schnitt 13; hinter dem Kanal.

Fig. 21—29. Hintereinanderfolgende Schnitte aus der Querschnittreihe eines Bachstelzenembryo's, in der äusseren Ausbildung etwa dem auf Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten Wellensittichembryo entsprechend. Vergr. Schiek Obj. VII. Oc. 0. eing. Tubus.

Fig. 21. Schnitt Nr. 21 (den hintersten Schnitt der ganzen Serie als Nr. 1 gerechnet); der Medullarstrang ist mit der Chorda und den Urwirbeln (zum Theil) vereinigt.

Fig. 22. Schnitt Nr. 17 ist durch das hintere Ende des Medullarstranges gefallen.

Fig. 23. Schnitt Nr. 11; Vorderende des Primitivstreifens, Entodermerhebung.

Fig. 24. Schnitt Nr. 9; die Entodermrinne wird tiefer.

Fig. 25. Schnitt Nr. 8; Vorderende eines Entodermblindsackes, der in den nächstfolgenden Schnitten sich caudalwärts ins Mesoderm hineinzieht.

Fig. 26. Schnitt Nr. 7 }
Fig. 27. Schnitt Nr. 6 } der Entodermblindsack getroffen.

Digitized by Google

Fig. 28. Schnitt Nr. 5; hinteres Ende des Entodermblindsackes, das nicht so scharf abgegrenzt ist.

Fig. 29. Schnitt Nr 3; im Mesoderm zahlreiche Dotterkörnchen; der an derselben Stelle gezeichnete halbkreisförmige Körper ist als ein Fehler des Lithographen wegzudenken.

Tafel XIII.

Fig. 1—13. Mediale Sagittalschnitte durch das hintere Schwanzende von verschiedenen Wellensittichembryonen, geordnet nach ihrem relativen Alter.

Gemeinsame Bezeichnungen:

All. = Allantois.
Ch. = Chorda dorsalis.
Cut. = Anlage der Cutis.
E.d. = Enddarm oder Schwanzdarm.
Ect. = Ectoderm.
Gef. = Gefäss.
Hrnhl. = Hornblatt.
Nv. = Nervenfasern.
R.m. = Rückenmark.

Fig. 1. Medialer Sagittalschnitt durch das hintere Körperende eines Wellensittichembryo's mit bereits gebildeter Allantois; Rückenmark und Chorda gehen ohne scharfe Grenze in Mesodermzellen über, welche an der Schwanzspitze noch mit dem Entoderm zusammenhängen. Vergr. Schieck 0/IV eing. Tub.

Fig. 2. Medialer Sagittalschnitt vom Schwanz eines etwas älteren Wellensittichembryo's; das ganze Mesoderm ist aus dem Ectoderm gelöst, die Chorda noch in directem Zusammenhang mit demselben. Vergr. bei Schieck 0/IV. eing. Tubus gezeichnet, hierauf etwas verkleinert.

Fig. 3 u. 4. Zwei aufeinanderfolgende Sagittalschnitte, von denen Nr. 3 das Rückenmark und die Chorda tangential, den Enddarm längs getroffen hatte, während in Nr. 4 Rückenmark und Chorda längs geschnitten sind; dritte Communikation zwischen Rückenmark und Entoderm hinter der Chorda an der Schwanzspitze. Ringfurche und beginnende Abschnürung des hinteren Schwanzendes. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tub.

Fig. 5. Medialer Sagittalschnitt (etwas abweichend) durch die Schwanzspitze eines Wellensittichembryo's (etwa gleich Taf. VIII, Fig. 11); der punktirte Theil des Rückenmarkes ist aus dem folgenden Schnitt mit der Camera in diesen hineingezeichnet zur Illustration der Verbindung zwischen Rückenmark und Enddarm. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Fig. 6. Medialer Sagittalschnitt durch die Schwanzspitze; auch hier ist der punktirte Theil des Rückenmarkes und der Chorda dem folgenden Schnitt entnommen; ganz offene Verbindung zwischen Enddarm und Rückenmark. Vergr. 0/VII. eing. Tubus.

Digitized by Google

Fig. 7. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines Wellensittichembryo's, etwas jünger als das Original zu Taf. VIII, Fig. 14; Ringfurche um das hintere Schwanzende und dadurch bedingte Abschnürung desselben; Ausbildung des Chordastäbchen. Vergr. Schieck 0/IV. ausg. Tubus.

Fig. 8. Medialer Sagittalschnitt durch einen älteren Wellensittichembryo (entsprechend dem Original zu Taf. VIII, Fig. 16). Deutlich ausgebildetes Schwanzknöpfchen; aus dem hinteren Rückenmarksende geht ein Strang Nervenfasern bis zum Hornblatt. Schieck 0/IV. eing. Tubus.

Fig. 9. Medialer Sagittalschnitt; das Schwanzknöpfchen ist in der Reduction begriffen, Chorda und Rückenmark ziehen sich aus demselben zurück; hakenförmiges Chordastäbchen. Schieck 0/IV. eing. Tubus.

Fig. 10. Medialer Sagittalschnitt; Schwanzknöpfchen fast ganz reducirt; das Chordastäbchen ist im Zerfall begriffen. Schieck 0/IV. eing. Tubus.

Fig 11. Das Schwanzknöpfchen des vorigen Schnittes etwas stärker vergrössert; zahlreiche Nervenfasern treten direkt aus dem Rückenmark in dasselbe ein. Schieck 0/VII. eing. Tub.

Fig. 12. Medialer Sagittalschnitt von einem Wellenpapageiembryo mit embryonalen Federn; das Chordastäbchen ist noch vorhanden, das Schwanzknöpfchen besteht aus einigen Epithelzellen, in welche Nerven hineintreten. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Fig. 13. Medialer Sagittalschnitt durch die Schwanzspitze eines ziemlich mit Fig. 12, Taf. VIII gleich alten Wellensittichembryo's; ganz kleiner Rest des Chordastäbchens. Schieck 0/IV. eing. Tubus.

Fig. 14—15. Medialer Schnitt durch die Schwanzspitze eines älteren Schleierneuembryo's.

Gemeinsame Bezeichnungen:

Ch., Cut., Hrnbl., Rm. wie in den vorhergehenden Figuren derselben Tafel.

Fig. 14. Der Schnitt bei schwacher Vergrösserung. Schieck 0/II. eing. Tubus.

Fig. 15. Ein Theil desselben Schnittes bei stärkerer Vergrösserung. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Taf. XIV.

Fig. 1. Querschnitt (Nr. 24 von hinten gerechnet) durch einen Taubenembryo von 7,5 mm. Länge; Spaltbildung am Boden des Medullarrohres. Vergr. Schieck 0/VII. oing. Tubus.

Rm. = Rückenmark.
Ch. = Chorda dorsalis.
Ent. = Entoderm.

Fig. 2. Theil eines medialen Sagittalschnittes durch das hintere Schwanzende eines 6 Tage alten Tauhenembryo's; die Chorda berührt direct das Hornblatt. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Ch. = Chorda.
E.d. = Enddarm.

Fig. 3. Theil eines Sagittalschnittes durch das hintere Schwanzende eines 8 Tage alten Taubenembryo's; die Chorda (Ch.) treibt mit ihrer Spitze das Ectoderm (Ect.) huckelförmig hervor; das Rückenmark (Rm.) ist aus dem benachbarten Schnitt hineingezeichnet. Vergr. Schick 0/VII. eing. Tubus.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch das gespaltene Hinterende der Chorda dorsalis von einem Taubenembryo. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Fig. 5. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines älteren Taubenembryo's mit Schwanzknöpfchen. Vergr. Schieck 0/IV. eing. Tubus.

Fig. 6. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines älteren Tauhenembryo's mit Schwanzknöpfchen und der Länge nach getheiltem Chordaende. Vergr. Schieck 0/IV. ausg. Tubus.

Nv. = Nervenfasern in dem Stiel des Knöpfchens.

Fig. 7. Medialer Sagittalschnitt durch das Hinterende eines Entenembryo's mit 12 — 13 Urwirbeln; vorderer Canalis myeloentericus = Sp. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Bd. = Boden des Rückenmarkes (Rm.)
Ch. = Chorda dorsalis.
Ent. = Entoderm.
Der Pfeil deutet nach dem Vorderende des Körpers.

Fig. 8. Sagittalschnitt durch einen etwas älteren Entenembryo mit angelegtem Schwanz; die punktirten Conturen des Rückenmarkes (Rm.) und der Chorda (Ch.) sind aus dem benachbarten Schnitt mit der Camera in dieso Figur eingezeichnet. Vor der Allantoistasche (All.) bildet das Entoderm (Ent.) einen medialen nach vorn dem Rückenmark entgegenstrebenden Blindsack, den ich als Vorbereitung zum hinteren Canalis myeloentericus auffasse. Vergr. Schieck, 0/IV. eing. Tub.

P.p. = Pleuroperitonealhöhle resp. deren Fortsetzung; der mit
Bl. = bezeichnete Theil ist mit Blutkörperchen gefüllt.

Fig. 9. Theil eines medialen Sagittalschnittes durch den Schwanz eines älteren Entenembryo's; starke Krümmung des hinteren Rückenmark- und Chordaendes. Vergr. Schieck 0/IV, eing. Tub.

Fig. 10. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines älteren Entenembryo's. Ringfurche um dasselbe, Krümmung und Zerfall des hinteren Chordaendes. Vergr. Schieck, 0/IV. eing. Tub.

Digitized by Google

Fig. 11. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines Entenembryo's (älter als Fig. 10); verkürztes Schwanzknöpfchen; abgeschnürte Reste des hinteren Chordaendes (Ch. r.) Vergr. Schieck 0/IV. eing. Tub.

Fig. 12. Theil eines medialen Sagittalschnittes durch den Schwanz eines jüngeren Entenembryo's (etwa dem auf Taf. VIII, Fig. 11 abgebildeten Papageiembryo entsprechend) Vereinigung des hinteren Rückenmarkendes mit dem Enddarm um die Chorda herum. Vergr. Schieck, 0/VII. eing. Tub.

Fig. 13. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines Entenembryo's, etwas älter als der vorige; Vergr. Schieck 0/IV. eing. Tub.

Fig. 14. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines Sperlingsembryo's, Ringfurche um das Schwanzende; der Länge nach gespaltenes Chordastäbchen (Ch) und Zellhaufen (?) an der Schwanzspitze von unbekannter Herkunft. Vergr. Schieck, 0/VII. eing. Tub.

Beiträge zur Anatomie von Pleurodeles Waltlii.

Von

Dr. med. PAUL FRAISSE.

Mit Tafel XV.

In neuerer Zeit macht ein im Jahre 1829 von *J. Waltl*[1]) in Spanien entdeckter Molch, der von *Michahelles*[2]) unter dem Namen Pleurodeles Waltlii beschrieben wurde, wieder mehr von sich reden, da sich an ihm mancherlei interessante, schon äusserlich sehr auffällige anatomische Verhältnisse finden.

Hauptsächlich sind es die Rippenenden, welche die Aufmerksamkeit fesseln, denn da sie ungemein spitz zulaufen, durchbohren sie leicht die äussere Haut und stehen dann wie feine scharfe Nadeln hervor. Durch diese merkwürdige Bildung weicht Pleurodeles von allen jetzt bekannten Molchen bedeutend ab und da auch sonst noch verschiedene Eigenthümlichkeiten im Bau desselben vorkommen, erlaube ich mir hiermit, einige Resultate meiner Untersuchungen über dieses Thier zu veröffentlichen. Ausserdem bin ich durch die Untersuchungen an Pleurodeles auf so manche

[1]) *J. Waltl.* Reise durch Tyrol, Oberitalien und Piemont nach dem südlichen Spanien. Nebst einem Anhang zoologischen Inhalts. 1835. Passau. Pustet'sche Buchhandlung.

[2]) *Michahelles.* Neue südeuropäische Amphibien in Isis 1830, pag. 191 ff.

wichtige Erscheinungen hingelenkt worden, welche sich auch bei anderen Amphibien und Reptilien, ja vielleicht bei allen beschwänzten Wirbelthieren vorfinden. Es sind dies eigenthümliche Strukturverhältnisse in dem äussersten Schwanzende, welche, mehr oder weniger ausgebildet, sich bei allen von mir untersuchten Thieren nachweisen lassen.

Meine Mittheilungen über den anatomischen Bau des Pleurodeles mögen in gewisser Beziehung einseitig erscheinen und den Anforderungen einer gründlichen Verarbeitung des vorliegenden Stoffes vielleicht nicht genügen; allein ich will keine Monographie dieses Thieres schreiben und habe desshalb nur die mir am wichtigsten scheinenden Organe und diejenigen Theile besonders besprochen, an denen sich neue Eigenschaften konstatiren liessen und welche dazu angethan schienen, neue Gesichtspunkte für die vergleichende Anatomie zu eröffnen.

Pleurodeles ist übrigens durchaus nicht mehr so selten, wie noch vor kurzer Zeit. Da er von Gebr. *Sasse* in Berlin in grösserer Menge in den Handel gebracht wird, gelangte ich nach und nach in den Besitz von 6 Exemplaren, die sich ausserordentlich leicht in einfachen Beckenaquarien halten lassen.

Die zur Untersuchung verwendeten Thiere waren von verschiedener Grösse, das kleinste 13,5 cm., das grösste 19 cm. lang und von der Dicke eines völlig ausgewachsenen Triton cristatus, wenn man von der platteren Körperform absieht.

Die Länge des Schwanzes übertrifft stets die Länge des übrigen Körpers; er misst z. B. 8 cm. bei der Gesammtlänge von 14 cm. Da diese Molche noch einem anderen Zwecke, nämlich zu Experimenten für Regenerations-Studien dienen sollten, weil sie sich durch eine besonders ausgebildete Reproduktionsfähigkeit des Schwanzes auszeichnen, so benutzte ich die amputirten normalen Theile zu meinen jetzt zu beschreibenden Studien und habe in Folge dessen mehr Material verwenden können, als sonst unter gleichen Umständen zu Gebote gestanden hätte, wenn nicht alle Thiere geopfert worden wären.

Das grösste Exemplar wurde jedoch einmal beim Wechseln des Bassins so bedeutend verletzt, dass ich es vorzog, es zu tödten und in der bekannten Weise mit Chromsäure etc. nach der Präparation zu conserviren. An diesem untersuchte ich nun auch diejenigen Theile, welche mir bei den anderen nicht zu Gebote standen und fand fast überall eine bedeutende Uebereinstimmung mit unseren einheimischen Tritonen; einzelne Abweichungen werde ich später erwähnen.

Digitized by Google

Drei dieser Thiere halte ich nun schon seit Anfang Januar dieses Jahres mit Triton cristatus zusammen in einem grösseren Beckenaquarium, dessen Boden mit Mainsand und verschiedenen Tuffsteinstücken bedeckt ist. Das Niveau des Wassers steht immer sehr niedrig, doch so, dass die Thiere das Wasser nie ganz verlassen können. Es geschah diese Einrichtung aus Rücksicht für die Regeneration und ich erwähne sie hier, weil, wie bekannt, die Epidermis der Urodelen je nach dem Land- oder Wasseraufenthalt dieser Thiere verschieden gebaut ist.

Ihre Gefrässigkeit hebt schon *Leydig*[1]) hervor; ich kann bezeugen, dass sie noch bedeutender ist als die der Tritonen. Meistens wurde mit zerschnittenen Regenwürmern, dann mit gehackter Leber oder Muschelfleisch gefüttert, und immer war es ein Pleurodeles, der zuerst sein Stück erwischt hatte, wenn ihm auch kurz vorher ein Bein oder ein Stück Schwanz abgeschnitten war.

Ausser den meinigen besitzt das zoologische Institut noch vier lebende Pleurodeles, welche in einem kleinen Kastenaquarium, dessen Boden mit Sand und moosbewachsenen Steinen bedeckt ist, sich sehr wohl fühlen und sogar zur Begattung zu schreiten scheinen, denn am 18. Oktober Abends 7 Uhr beobachtete ich, wie ein Männchen ein Weibchen in der von *Lataste* beschriebenen Weise fest umklammert hielt und selbst nicht losliess, als ich das Pärchen in die Hand nahm.

Rippenstacheln.

Ueber die Lebensweise unseres Thieres haben *Leydig* und *Bedriaga* ausführlicher berichtet, ich kann von eigenen Beobachtungen nur wenig hinzufügen[2]). Was die vielbesprochenen Rippenenden anbelangt, so muss

---

[1]) *F. Leydig.* Die Rippenstacheln des Pleurodeles Waltlii im Archiv für Naturgeschichte. 45. Jahrg. 1879 pag. 211 ff.

[2]) Der eigenthümliche scharfe Geruch der Tritonen findet sich trotz der gegentheiligen Behauptungen von *Leydig* und *Bedriaga* dennoch bei Pleurodeles. — Bei einem frischen und gesunden Thiere habe ich ihn allerdings auch nicht wahrnehmen können, wohl aber verbreiteten abgeschnittene Schwanzstücke oder Extremitäten einen recht starken Geruch.

Digitized by Google

ich mich unbedingt den Ausführungen *Leydig's* anschliessen, denn auch ich halte das Durchbohrtwerden der Haut durch die Rippenenden nur für einen zufälligen Act, den man nicht besser charakterisiren kann, als es *Leydig* pag. 231 seines Aufsatzes gethan hat.

Ich komme nochmals auf diesen Punkt zu sprechen, weil *v. Bedriaga* im „Zoologischen Anzeiger" Nr. 21 pag. 95 einen Artikel hieüber veröffentlichte, der den *Leydig*'schen Ansichten direct widersprach. *v. Bedriaga* [1]) hat inzwischen allerdings seine Meinung geändert; da aber die letzte Arbeit von ihm in den jedenfalls viel weniger verbreiteten Sitzungsberichten der Kais. Academie zu Moskau erschienen ist, die erste im weitverbreiteten „Zoologischen Anzeiger", so glaube ich, meine Ansichten über die Rippenenden hier noch einmal auseinandersetzen zu dürfen, um vor etwaigen Irrthümern zu bewahren.

Würden die Rippen fortwährend hervorstehen, oder doch ohne Verletzung der Haut jeden Augenblick hervortreten können, so müsste unbedingt eine präformirte Oeffnung vorhanden sein. Diese ist, wie ich mich durch Schnittserien überzeugte, absolut nicht da; das Rippenende liegt vielmehr in einem Lymphraum unter der Haut und muss, um nach aussen sichtbar zu werden, erst die Cutis und die Epidermis durchbohren.

Dass dies sehr leicht geschieht, hat wohl Jeder gesehen, der einmal einen Pleurodeles in der Hand hatte, denn die äusserst scharfen Rippenstacheln treten schon bei geringem Druck hervor; auch stärkere Krümmungen des Thieres selbst haben diese Erscheinung zur Folge.

Leydig erwähnt das Rückwärtskriechen der beunruhigten Thiere unter gleichzeitigem Spreizen der Rippen gegen die Haut.

Als ich ein grosses unversehrtes Exemplar, das das Wasser eines kleinen Gefässes verlassen hatte, in welchem ich die Thiere gerade betrachtete, ergriff und wieder ins Wasser warf, machte dasselbe einen förmlichen Katzenbuckel; nachdem ich es nochmals beim Herauskriechen erwischt und wiederum in das Gefäss hineingethan hatte, sah ich, wie unter den vorigen Erscheinungen die Rippen die Haut durchbohrten und als feine Nadeln hervorstanden.

---

[1]) Was die von *v. Bedriaga* gegebene neue Abbildung von Pleurodeles (loc. cit. Holzschnitt auf der vorletzten Seite) betrifft, so muss ich bekennen, dass dieselbe wohl kaum den neueren Anforderungen entsprechen dürfte, besonders da der von *Duméril et Bibron* dargestellte Pleurodeles, in Bezug auf die Körperform und allgemeine Bedeckung, wohl musterhaft zu nennen ist, wenn auch die Farben vom Lithographen zu grell gewählt sind.

Unbezweifelt bleibt es, dass in diesem Act ein gewisser Schutz für das Thier liegt, denn die scharfen Spitzen sind wohl zur Verwundung geeignet, oder erschweren wenigstens das Hinabschlingen, wie dies bei unserem Gasterosteus aculeatus, ja auch durch Spreizen der Seitenstacheln der Fall ist, was hier zur Folge hat, dass kleinere Raubfische dieselben völlig unbehelligt lassen. Worin wir die Feinde des Pleurodeles zu suchen haben, wissen wir allerdings nicht; bei der grossen Gefrässigkeit derselben ist es aber nicht ausgeschlossen, dass grosse Exemplare die kleineren einfach verschlingen würden, wenn diesen nicht ein gewisser Schutz gewährt wäre.

Immerhin muss, wenn die Rippe einmal hervorgetreten ist und dieselbe nun nach einigen Tagen der Ruhe wieder in die normale Lage zurückkehrt, ein Wundheilungs-Prozess, also eine Art Regeneration eintreten, durch welche das Loch in der Epidermis wieder vernarbt.

Dass in dieser Zeit die Rippenstacheln besonders leicht wieder hervortreten, ist nicht zu verwundern, wenn man die Regenerationsvorgänge bei diesen Thieren einigermassen kennt; denn die Verklebung der Wunde ist in der ersten Zeit sehr locker, so dass eine Krümmung des Thieres genügt, die neugebildete dünne Membran wiederum zu durchbohren.

Die Lymphräume spielen hierbei wohl auch eine Rolle, die nicht unterschätzt werden darf; denn sie sind an einer unverletzten Stelle prall mit Lymphe gefüllt; durchbohrt die Rippe die Haut, so ergiesst sich diese Flüssigkeit zum Theil in das umgebende Medium und der Lymphraum kollabirt.

Allmählich jedoch füllt sich der Raum wieder mit Lymphe, welche, da die sofort neugebildeten Epidermiszellen den Rippenstachel eng umschliessen, nicht abfliessen kann und so die Haut wiederum wulstig auftreibt, bis die Rippe von derselben bedeckt ist und die völlige Verheilung stattfinden kann.

Epidermis.

Vor Allem musste mich bei der soeben dargelegten Richtung meiner Untersuchung natürlich der Bau des äusseren Integumentes interessiren und ich ging desshalb schon im Frühjahr an die Untersuchung desselben, hatte auch bereits vielfach eigene Beobachtungen zu verzeichnen, als mir

durch Herrn Geheimrath *von Leydig* seine Arbeit über die Rippenstacheln des Pleurodeles gütigst übersandt wurde.

Trotzdem ich grösstentheils mit den Darstellungen dieses berühmten Forschers übereinstimme, glaube ich dennoch durch eingehende Studien berechtigt zu sein, auch jetzt noch meine Beobachtungen zu veröffentlichen, besonders da ich in einzelnen Punkten abweichender Meinung bin und auch weitere Details nicht unerwünscht sein werden.

Was das allgemeine Aussehen der Epidermis der von mir untersuchten Thiere anbelangt, so finde ich bei allen auf dem Rücken eine etwas ins Olivenbraune spielende, mehr oder weniger dunkle Grundfarbe, welche nach den Seiten und dem Bauch zu allmählich in ein helleres Grau übergeht, zu dem sich an den stark hervorragenden Papillen, unter welchen die Rippenenden liegen, und an der untern rundlichen Schwanzkante, an der Cloake und mitunter an den Zehenspitzen ein gelblicher Ton gesellt.

Ueber den ganzen Körper zertreut finden sich graue bis schwarze verschwommene Flecken, die dem Thier ein getigertes Aussehen geben; nur der untere Schwanzsaum ist einfarbig gelblich.

Diese Flecken liegen nicht in, sondern unter der Epidermis und rühren von einer stärkeren Ansammlung der dunkelbraunen Chromatophoren in der Cutis her. Die Haut hat im Allgemeinen ein runzeliges warziges Aussehen, weil grössere und kleinere Falten und Furchen sie nach allen Seiten durchziehen und weil sie, wiederum mit Ausnahme des unteren Schwanzsaumes, von mannigfachen Höckerchen, Papillen und Warzen bedeckt ist.

Auf diesen kleinen Höckerchen nun liegen ganz oberflächlich, besonders am Kopfe, am vorderen Theile des Rückens, am Schwanze und an den oberen und hinteren Seiten der Extremitäten völlig schwarz erscheinende Pünktchen. Die Anzahl dieser kleinen schwarzen Flecken ist jedoch individuell verschieden, bei frisch gehäuteten Thieren fehlen sie ganz [1]).

Ausserdem sind noch weissliche Punkte zu erwähnen, die sich besonders an den Seiten und am Schwanze finden, von der Grösse der schwarzen Flecken sind und oft etwas Silberglanz erkennen lassen.

---

[1]) Wahrscheinlich ist der von *Schlegel* in dem Werke: Abbildungen neuer oder unvollständig bekannter Amphibien, 1837—1844 Tab. 39, Fig. 2 und 3 abgebildete Pleurodeles ein frisch gehäutetes Exemplar gewesen.

Im Grossen und Ganzen stimmt daher meine Beschreibung der Farbe mit der von *Leydig* pag. 219 ff. seiner Arbeit gegebenen überein, während der von *Duméril* und *Bibron* [1]) abgebildete Pleurodeles auch von meinen Exemplaren stark abweicht.

Ueber den anatomischen Bau der Epidermis erwähnt *Leydig*, dass dieselbe „obgleich im Allgemeinen von geringer Dicke, doch deutlich in eine sogenannte Schleim- oder untere und in eine Horn- oder obere Schicht zerfällt."

Ich habe im Picrocarmin ein sehr brauchbares Reagenz zur klaren Darstellung von Hornzellen [2]) gefunden und sah nun auch bei der mit dieser Färbemasse behandelten Haut von Pleurodeles Verhältnisse, welche weder frisch, noch durch Einwirkungen anderer Tinktionen sich so deutlich erkennen liessen.

Die unterste aus cylindrischen Elementen bestehende Zellschicht (deren Kerne allein wiederum durch Methylviolett dunkel gefärbt und scharf von den übrigen Lagen abgegrenzt werden) erscheint durch Picrocarmin mit den zwei bis drei folgenden Zelllagen gleichmässig roth gefärbt und zwar das Protoplasma der Zellen dunkler als die Kerne. Darauf folgen besonders in der Epidermis der Ventralseite mehrere Lagen gelblich gefärbter Zellen und zum Schluss die scharf abgesetzte, ebenfalls gelbe Plattenschicht.

Hat das Picrocarmin sehr lange auf das Object eingewirkt, so ist wohl noch das Protoplasma der oberen Zellen roth gefärbt, nicht aber die Kerne, welche unter gewöhnlichen Umständen meistens gelb werden.

Stets ist die Grenze zwischen der obersten einzelligen Plattenschicht und der gleich darunterliegenden schon aus mehr kubischen Zellen bestehenden Zellenlage deutlich zu erkennen; nur an einigen Stellen der seitlichen Epidermis sah ich auch die nächstfolgenden Schichten mehr abgeplattet, so dass dadurch an das Bild einer stärker verhornten Vogel- oder Säugethier-Epidermis erinnert wurde.

Betrachtet man dünne Flächenschnitte von der frischen Epidermis bei stärkerer Vergrösserung, so treten hier die polyedrischen Zellen der

---

[1]) *Duméril* et *Bibron*. Erpétologie générale, Reptiles T. IX. Pl. 103.

[2]) Besonders schön stellen sich durch Picrocarmin die stark verhornten Zellen der Rindenschicht an den Stacheln von Hystrix, Dasypus, Erinaceus und den Haaren des Moschusthieres dar, sie werden mit allen nach Innen laufenden Hornzweigen gelb, während die Zellen der Markschicht roth gefärbt erscheinen.

obersten Plattenschicht recht deutlich hervor; die Kerne sind überall zu erkennen, in geringerem Masse die Zellgrenzen.

Auf den ziemlich dicht stehenden, schon vorher erwähnten kleinen Höckern finden sich 6—10 dunkle Zellen, welche durch verschiedene Uebergangsstufen mit den gewöhnlichen Plattenzellen verbunden sind. Auffallend ist der dunkle, homogene Inhalt, der hellbraun bis schwarzgrau erscheint und den Kern nur noch als etwas lichteren Fleck erkennen lässt.

Diese Zellen sind scharf von einander getrennt, was dadurch hervorgebracht wird, dass die dunkle Masse im Innern jedesmal eine hellere Randzone freilässt.

Um dieselben herum liegen meistens solche mit dunkleren Kernen und hellerem Zellinhalt und dann die ganz hellen Zellen mit schattenhaftem Kern.

Leydig spricht sich dahin aus, dass die Färbung der Zellen nicht sowohl durch Pigmente, als durch „stärkere Verhornung" hervorgebracht werde.

„Die Zellen, welche die Spaltöffnungen begrenzen, haben, obschon selber ungefärbt, doch einen bereits bräunlich angeflogenen Kern. Und da auch an der Stelle des Uebergangs von den braunen Zellen des Höckers zur ungefärbten Epidermis noch die Kerne braun sein können, bei hellerer Beschaffenheit des Zellkörpers, so ist zu schliessen, dass der Kern eine grössere Neigung zur Verhornung hat, als der Zellenleib."

Nehmen wir nun nach der allgemeinen Ansicht an, dass es sich hierbei wirklich um eine Verhornung handelt, so kann ich doch der Hypothese *Leydig's* hierüber nicht beitreten.

Leydig schreibt, wie wir eben gesehen haben, die braune Färbung nur der stärkeren Verhornung zu, nicht aber der Anwesenheit von Pigment. Ich bin in dieser Beziehung anderer Ansicht, denn unpigmentirte Hornzellen sind, wenn auch noch so stark verhornt, nach meinen Beobachtungen glasig hell oder nur schwach gelblich, wie wir uns ja durch den Anblick unserer Nägel überzeugen können.

Tritt eine dunklere Färbung des Hornes auf, wie am Schnabel und an den Federn der Vögel oder an den Haaren der Säugethiere, so ist diese doch stets an das Vorhandensein von Pigment geknüpft, wenn auch letzteres so fein zertheilt sein mag, dass die einzelnen Pigmentkörnchen durch die stärksten Vergrösserungen nicht mehr aufgelöst werden können.

Digitized by Google

Dies ist der Fall bei den oft sehr dunklen Zellhaufen, die die Kuppe eines Hauthöckers besetzen und zwar gruppirt sich, wie schon gesagt, das Pigment hier so um den Kern herum, dass eine hellere Randzone übrig bleibt.

In den Kernen der darunter liegenden Zellen lässt sich Pigment ganz deutlich nachweisen. Die ziemlich grossen Pigmentkörnchen sind so angeordnet, dass sie sich mehr am distalen Rande ansammeln wie am proximalen. Taf. XV Fig. 10. Ich finde dieses Pigment in den Kernen fast aller Lagen der Epidermis, häufig selbst in den Kernen des Rete Malpighi und zwar auf fast allen Schnitten durch die normale Epidermis — doch nie in so grosser Menge wie bei der regenerirten Haut, was ich an der betreffenden Stelle besprechen werde.

Es ist dies eine ganz interessante Thatsache, denn ausser dem Pigment in den Kernen der Sclera von Menopoma [1]) und in der Flughaut der Fledermäuse [2]) dürfte diese Pigmentansammlung noch nirgends am normalen Thier beobachtet sein.

Dass die schwarzen Punkte und Flecken auf der Haut eines frisch gehäuteten Thieres fehlen, erscheint zuerst wunderbar und könnte fast zu Gunsten der Leydig'schen Ansicht gedeutet werden; ich glaube jedoch, da am dritten Tage nach der Häutung die Flecken immer noch nicht dunkler geworden waren, eher an eine langsame Aufnahme von Pigment oder Neubildung desselben als an einen Verhornungsprozess, der mit einer so starken Verdunkelung des Zellinhaltes verbunden sein sollte.

Nahe lag es natürlich auch, die abgestossene Haut zu untersuchen, wobei ganz interessante Strukturverhältnisse erkannt wurden.

Ich erhielt sie in sehr frischem Stadium, da das in Frage stehende Thier von der eben abgelösten Haut wie von einem Schleier verhüllt war und ich von den verschiedensten Körperstellen Fetzen derselben mit der Pincette ablösen und sofort untersuchen konnte. — Zuerst fallen hierbei wiederum die dunkeln Zellhaufen auf, die besonders breit und gross an der Kopfhaut anzutreffen sind.

Die Haut des Rückens zeigt überall mehr oder minder deutliche Kerne, die im optischen Querschnitt sogar als kleine Verdickungen erscheinen. Die Haut des Bauches dagegen ist fast ganz homogen und glashell, da

---

[1]) *Leydig.* Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853.

[2]) *Leydig.* Ueber die äusseren Bedeckungen der Säugethiere in Reichert's und Du Bois Archiv. J. 1859. S. 677 und *Schöbl*, Die Flughaut der Fledermäuse. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. VII, p. 5.

nur ab und zu die facettirten Zellen und sehr selten einmal ein Kern sich entdecken lassen.

Eine besonders auffallende Struktur zeigt dagegen die abgestossene Haut der vorderen Extremitäten des Männchens.

Legt man eine solche abgestossene Haut einer vorderen Extremität mit der Aussenseite nach oben unter das Mikroscop, so sieht man bei oberflächlicher Einstellung eine scharf facettirte Membran. Die einzelnen Facetten sind grau pigmentirt und von einander durch breitere unpigmentirte Lagen getrennt, so dass das Bild eines groben Netzwerkes entsteht. Bei etwas tieferer Einstellung erscheint ein zweites viel feineres unpigmentirtes Netzwerk, dessen Facetten aber nicht die des darüber gelegenen decken, sondern dieselben ganz unregelmässig kreuzen.

Schon dadurch wird der muthmassliche Zusammenhang beider illusorisch; deutlicher tritt die Trennung auf Bildern, welche die Umschlagfalten bieten, hervor. Hier sieht man auf dem optischen Querschnitt, dass die unpigmentirten Stellen der oberen Membran Vertiefungen sind, welche die einzelnen Facetten rinnenförmig umgeben.

Betrachtet man die abgestossene Haut von der inneren Seite, so findet man hier auf dem optischen Querschnitt ebenfalls Vorsprünge der zweiten Membran, die von oben gesehen Vertiefungen darstellen würden. Es lassen sich sowohl in der unteren wie auch in der oberen Lage, in letzterer allerdings seltener, noch Reste von Zellkernen erkennen, so dass man sagen kann, es sind hier zwei Schichten von Zellen abgestossen worden, eine pigmentirte und eine unpigmentirte.

Die Zellgrenzen sind sehr schwierig darzustellen, doch scheint es mir, als wenn die einzelnen Zellen immer in den Vertiefungen endeten. Die untere Membran geht in die gewöhnliche einschichtige abgestossene Zelllage über. Es finden sich demnach hier zwei Zelllagen über einander abgestossen, von denen die äussere zum besseren Haften mit einer ganz besonderen Architektonik versehen ist.[1])

Ausser diesen merkwürdigen Strukturverhältnissen treten besonders deutlich die Drüsenmündungen hervor, welche sich am häufigsten an der Ventralseite des Schwanzes befinden.

---

[1]) Das von mir in der Häutung untersuchte Thier war ein Männchen; es handelt sich hier also um die von *Lataste* in seinem Memoire sur les brosses copulatrices des batraciens anoures in Ann. sc. nat. 1876 T. III. 6me série pl. II. und Revue internationale des sciences Nr. 42. Paris 1878 beschriebenen Hülfsorgane zur Begattung. *M. Braun* hat ähnliche Organe bei Triton viridescens gesehen. Zoolog. Anzeiger Nr. 6, pag. 125.

Die Mündungen der grossen Schleimdrüsen liegen gewöhnlich auf den mit dunklen Zellen umgebenen kleinen Höckern, die der kleinen einzelligen Schleimdrüsen sind über die ganze Epidermis zerstreut.

Ich finde dieselben stets intracellulär gelegen und sehe oft lange schlauchförmige Fortsätze nach innen, welche die Drüsenöffnung früher auskleideten.

Sonst sind keine Eigenthümlichkeiten an der abgestossenen Haut zu beobachten, da von den später zu besprechenden Sinnesorganen hier nichts zu erkennen ist; an den Mundrändern zeigten sich jedoch seichte Vertiefungen, welche der Lage nach den dort befindlichen Sinnesorganen entsprechen.

Nahe musste es nun liegen, auch eine Deutung der gesehenen Strukturverhältnisse zu unternehmen, da ja, wie bekannt, noch immer zwei Ansichten über die allgemeine Hautbedeckung der Amphibien sich scharf einander gegenüberstehen, die von *Leydig* und von *F. E. Schulze*.

Betrachten wir die ganze Epidermis nochmals im Allgemeinen, so finden wir dieselben Strukturverhältnisse wie bei den anderen Urodelen mit einigeu unbedeutenden Abweichungen.

Die unterste Cylinderzellenschicht (Taf. XV Fig. 10 R. M.) scheint mir die allein proliferationsfähige zu sein, denn nur aus ihr entstehen, wie später besprochen wird, die Schleimdrüsen und die Hautsinnesorgane; von ihr stammen auch alle übrigen Zellen der Epidermis ab.

Durch die fortwährende Vermehrung der Zellen werden diese mit ihren dichtgedrängten Kernen zum Theil nach oben aus dieser Schicht hinausgepresst, wodurch die Kerne ein längliches rübenartiges Aussehen erhalten (Taf. XV Fig. 10r.)

Sie runden sich dann nach und nach ab und bilden die Zellen der nächstfolgenden Schichten.

Im Durchschnitt kann man bei Pleurodeles etwa fünf übereinanderliegende Zelllagen annehmen.

Gelangen nun diese Zellen durch fortgesetztes Nachdrängen von unten und durch zeitweises Abstossen der obersten Schicht in die dritte Lage, so werden sie platter und verlieren das gekörnelte Aussehen, was jedenfalls von einer Veränderung des Zellprotoplasmas herrührt, während die Kerne noch ihr granulirtes Aussehen behalten. In der vierten Reihe ist die Umwandlung des Protoplasmas noch weiter vorgeschritten, der Inhalt der Zelle noch homogener geworden und der Kern weniger granulirt.

Die Zellen sind jetzt schon starrer, liegen nicht mehr so gedrängt und werden durch den Druck von unten und den Widerstand der obersten

noch starreren Plattenschicht in ihrem senkrechten Durchmesser verkürzt, so dass auch sie an vielen Stellen schon vollständig plattenförmig erscheinen.

Jetzt ist eine Veränderung durch Wachsthum der einzelnen Zellen nicht mehr anzunehmen, es sind vielmehr rein mechanische Momente, die eine weitere Abplattung erzeugen. Schon die Zellen der vierten Schicht hängen fester unter einander als mit den Zellen der übrigen Lagen zusammen; bei der fünften und letzten Schicht ist dieser Zusammenhang noch inniger und die Trennung von der vierten Lage so scharf, dass ein deutlicher Saum nach unten erkennbar ist, während die seitlichen Zellgrenzen kaum mehr wahrgenommen werden können.

Ist die seitliche Verschmelzung der obersten Zellen in dem Masse vorgeschritten, so muss jeder Druck von unten die ganze Fläche ausdehnen und in Folge dessen die einzelnen Zellen abplatten.

Leydig[1]) sieht überall bei Amphibien die äusserste Schicht der Epidermis als Hornschicht an, ebenso *F. E. Schulze*[2]), nur ist von *Leydig* nicht angegeben, ob er bei Pleurodeles nur die äusserste Plattenschicht oder auch noch die darunter liegenden Zellen, deren Protoplasma ebenfalls schon verändert ist, zur Hornschicht rechnet; ich glaube jedoch aus anderen Stellen seiner Abhandlung über Pleurodeles zu ersehen, dass er nur die oberste Zelllage als verhornt auffasst.

Ueber den Prozess der Verhornung spricht sich *Leydig*[3]) dahin aus, „dass die Verhornung, das heisst Erhärtung durch Lebensthätigkeit, nicht die eigentliche Zellsubstanz oder das Protoplasma betreffen kann, sondern nur die von letzterem nach aussen abgeschiedenen, also cuticularen Schichten. Wir können uns eine verhornte Zelle kaum anders vorstellen, denn als eine solche, deren eigentlicher Leib nach und nach einging, während die Membran- oder Kapselschichten einem Erhärtungsprozess verfielen."

Meine Beobachtungen gehen nun dahin, dass eine solche Kapsel bei dem Prozess der Verhornung nicht abgeschieden wird, dass vielmehr die Verhornung in einer Metamorphose des Protoplasmas selbst besteht und dass sogar die Kerne oft eher verhornen, als das Protoplasma der übrigen

---

[1]) *Leydig*. Die Molche der württembergischen Fauna.

[2]) *F. E. Schulze*. Ueber cuticulare Bildungen und Verhornung von Epithelzellen bei den Wirbelthieren. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. V, S. 296.

[3]) *Leydig*. Ueber die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XII, p. 136.

Digitized by Google

Zelle. Letzteres behauptet *Leydig* auch pag. 226 seiner Arbeit über Pleurodeles im Widerspruch zu seiner früheren Angabe, wenn er sich auch in Betreff der braunen Färbung nicht ganz in meinem Sinne ausdrückt. — Ich stütze mich bei der Aufstellnng meines soeben ausgesprochenen Satzes hauptsächlich auf die deutlichen Bilder, welche ich durch Picrocarminfärbung erhalten habe.

Ich halte nur die oberste Plattenschicht für wirklich vollständig verhornt, die darunter liegende Zellschicht dagegen für noch im Prozess der Verhornung begriffen und nur an wenigen Körperstellen für ebenfalls völlig verhornt.

Besonders zu bemerken sind noch eigenthümliche Höckerchen und Wülste, welche sich namentlich an der dorsalen und seitlichen Epidermis auf den obersten Plattenzellen finden, nie aber an der Bauchseite.

Die untere Fläche der Hornzellen ist völlig glatt und ebenso scharf abgesetzt wie an den übrigen Körperstellen über der nächstfolgenden Zellenlage; nach aussen jedoch treten mannigfache Erhöhungen und Zerklüftungen auf, welche lebhaft an die durch *F. E. Schulze* [1]) von Pipa beschriebenen Erhabenheiten erinnern.

Ein Unterschied besteht darin, dass bei Pleurodeles sich diese papillären Erhebungen nicht auf die Mitte der oberen Zellfläche beschränken, sondern auch nach dem Rande zu auftreten, so dass das Bild eines kontinuirlichen, nach aussen stark ausgezackten Saumes entsteht.

Man könnte diese Bildungen wegen der homogenen stark lichtbrechenden Masse, wegen des Mangels an deutlichen Zellgrenzen und Zellkernen auch nach eingehender Betrachtung leicht als cuticulare ansehen, ebenso wie die vorher beschriebenen eigenthümlichen Skulpturverhältnisse an den Extremitäten oder die Schläuche, welche die Drüsenöffnungen auskleiden.

Ich kann mich jedoch aus mannigfachen Gründen nicht dazu entschliessen; denn erstens geht die eben besprochene Schicht continuirlich in die gewöhnliche Hornschicht, in welcher Zellgrenzen und Kernreste zu erkennen sind, über, und dann lassen sich diese Papillen und Höckerchen durchaus nicht von den darunterliegenden Plattenzellen trennen, es geht die Substanz derselben vielmehr direct in die Höckerchen über.

Pigment habe ich in diesen Erhöhungen nicht nachweisen können, ab und zu jedoch sehe ich stärker lichtbrechende umschriebene Stellen, welche sich vielleicht als Kernreste deuten lassen.

---

[1]) *F. E. Schulze* l. c. Archiv für mikr. Anatomie Bd. V, S. 298. Taf. XVII, Fig. 4, 5, 6.

Was die Entstehung der Hornhöckerchen anbelangt, so kann ich mich völlig der Hypothese, welche *F. E. Schulze* hierüber aufstellte, anschliessen.

Ich nehme demnach an, dass die auf der Epidermis von Pleurodeles vorkommenden verschiedenen Skulpturen alle nur aus verschmolzenen verhornten Zellen entstanden, nicht aber als eigentliche Cuticularbildungen aufzufassen sind, obgleich gerade *Leydig* Hauptvertreter der letzten Ansicht ist.

Die kleinen von *Leydig* beschriebenen Hautdrüsen konnte ich auf Querschnitten nicht nachweisen, da ihr Inhalt höchst wahrscheinlich so bedeutend durch die verschiedenen Reagentien, deren eine in dieser Weise untersuchte Haut ausgesetzt werden muss, verändert wird, dass er von dem der umgebenden Zellen nicht mehr unterschieden werden kann. Keinesfalls sind diese einzelligen Drüsen so deutlich darzustellen wie bei den Tritonen-Larven oder bei den Perennibranchiaten.

Hautsinnesorgane.

Leydig[1]) fand in der Epidermis von Pleurodeles nur ein einziges dieser Organe und zwar an einem kleinen, „vom Seitenwulst des lebenden Thieres abgeschnittenen Hautstückchen."

Ich habe auf meinen zahlreichen Schnittserien durch den Schwanz Gelegenheit gehabt, eine grosse Anzahl dieser eigenthümlichen Organe am Schwanze konstatiren zu können. Sie liegen meistens an den oberen Seitentheilen des Schwanzes und zwar in der Höhe der Neuralbögen; häufig zwei bis drei nebeneinander.

Aber auch an der unteren Seite kann man ab und zu Sinnesbecher erkennen.

Ihre Gestalt weicht in allen Fällen etwas von der uns von *Leydig* mitgetheilten Abbildung ab, denn stets finde ich die Basis bedeutend weiter wie den oberen Theil, so dass dadurch die Form eines abgestumpften Kegels hervorgerufen wird, nie aber die eiförmige Gestalt, welche *Leydig*

---

[1]) Pleurodeles loc. cit. pag. 226.

gesehen hat; sie ähneln dadurch denjenigen Sinnesorganen bedeutend, welche bei Proteus und Siredon vorkommen. — Da die Sinnesbecher stets in der Tiefe grösserer Hautfalten liegen, so sind sie von aussen nicht zu erkennen; auch an der gehäuteten Haut kann ich sie nicht überall nachweisen.

Wiederum umgeben eine grosse Anzahl von sehr langgestreckten, schmalen Mantelzellen einen inneren Raum, welcher durch grosse birnförmige Zellen mit stark granulirten Kernen ausgefüllt wird.

Die langen Mantelzellen haben einen schmalen 0,022 mm langen Kern und am oberen Ende ein feines Knöpfchen, das stärker lichtbrechend wirkt und fast wie ein cuticulares Käppchen aussieht.[1]) Die oberen Enden der Mantelzellen sind so gestellt, dass der Eingang in den inneren Raum vollständig trichterförmig erscheint.

Die umgebenden Epidermiszellen sind etwas verschoben, da die nächsten immer stark seitlich komprimirt sind.

Von den inneren grossen Zellen sehe ich Fortsätze ausgehen und aus der Trichteröffnung hervorragen.

Ob diese Fortsätze protoplasmatischer Natur, oder ob es cuticulare Bildungen sind, wage ich bei Pleurodeles nicht zu unterscheiden, bei Proteus[2]) fand ich jedoch Verhältnisse, welche nur die letzte Deutung zuliessen. Eine glashelle Röhre wie sie *F. E. Schulze*[3]) an jüngeren Tritonenlarven gesehen hat, kann ich an keinem meiner Präparate wahrnehmen, glaube auch nicht, dass solche bei Pleurodeles vorkommen; denn da es entschieden cuticulare Bildungen sind, wie aus der Beschreibung von *F. E. Schulze* hervorgeht, müssten sich dieselben wohl an der abgestossenen Epidermis nachweisen lassen. Die beschriebenen Cylinder, welche sich an der abgestossenen Haut vorfinden, und die im Ganzen das Aussehen dieser von *F. E. Schulze* abgebildeten Röhren der Sinnesorgane haben, können nicht dafür angesehen werden, denn sie ragen auf der umgekehrten Haut nach aussen vor und finden sich auch an Stellen wie auf der Spitze der Hornhöckerchen, an denen Sinnesorgane von Pleurodeles nicht vorkommen.

---

[1]) Solche Kappen etc. sind neuerdings von *Leydig* an den Zellen der Hautsinnesorgane einzelner Fische gefunden worden; vergl. *Leydig*: Neue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. (Sonderabdruck aus der Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle 1879).

[2]) Diese in einer späteren Arbeit zu schildernden Härchen finden sich schon in der ersten Anlage der Seitenorgane und nehmen bei Picrocarmin-Färbung eine völlig scharf abgegrenzte gelbe Farbe an.

[3]) Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Archiv für mikrosk. Anat. Bd. VI, pag. 76 u. a. a. O.

Dass diese Sinnesorgane bei erwachsenen Salamandriden überhaupt vorkommen, ist eine sehr eigenthümliche Erscheinung, die besonders den Erfahrungen, welche *Leydig* und *F. E. Schulze* hierüber gesammelt haben, widerspricht; da wir jedoch aus der ausführlichen Beschreibung der Lebensweise unseres Molches, welche *v. Bedriaga*[1]) veröffentlichte, wissen, dass dieses Thier sich sein ganzes Leben lang im Wasser aufhält (eine Thatsache, die ich an den vom Iustitut gehaltenen Exemplaren vollständig bestätigen kann), so wird das Vorkommen dieser Organe schon verständlicher.

Es spricht sogar das Vorhandensein dieser Organe für die Richtigkeit der *v. Bedriaga*'schen Beobachtung, denn diese Hautsinnesorgane können ihre Funktion nach Allem, was hierüber bekannt ist, nur im Wasser verrichten, würden aber unfehlbar degeneriren, wenn das Thier gezwungen wäre, längere Zeit ausserhalh des flüssigen Elementes zu verweilen.

Ueber die eigenthümlichen becherförmigen Organe am Lippensaume, die ich für Geschmacksknospen ansehe, habe ich wenig hinzuzufügen.

Ihre Struktur ähnelt ungemein der der gewöhnlichen Hautsinnesorgane, nur sind sie etwas kleiner, eiförmiger und stehen bedeutend dichter. Besondere Eigenthümlichkeiten konnte ich an ihnen nicht nachweisen.

Cutis.

Die Struktur der Cutis ist nicht besonders ahweichend von der der ührigen Molche.

Ein mit ungemein dicht stehenden Chromatophoren und kreuz und quer verlaufenden Blutkapillaren durchzogenes Längsfasergerüst hildet den Grundstock.

Die auffällige Weite der Capillaren wurde von *Leydig* besonders hervorgehohen.

Eine Eigenthümlichkeit möchte ich jedoch erwähnen, die mir sonst noch nicht aufgefallen ist: an die Basis jedes Hautsinnesorganes ohne Ausnahme geht nämlich eine stärkere Schlinge von einem Blutgefäss heran

---

[1]) Beiträge zur Kenntniss des Rippenmolches in ИЗДАНІЕ ИМПЕРАТОРСКАГО МОСКОВСК. ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ. МОСКВА 1879.

und zwar so dicht, dass die unteren Enden der Mantelzellen die Wandung des oftmals bedeutenden Gefässes berühren. Wozu diese ganz auffällige Einrichtung dient, kann ich nicht ergründen. An den Geschmacksknospen fehlt die Gefässschlinge.

Sofort in die Augen springende und oft weit in das Körperparenchym hineinragende Gebilde sind die oft zu ansehnlicher Grösse gelangenden Schleimdrüsen. Ihr Bau ist genügend bekannt und durch *Leydig* von vielen Amphibien in musterhafter Weise beschrieben worden.

Nur in einem Punkte stimme ich mit diesem geistreichen Forscher nicht ganz überein; *Leydig* unterscheidet nämlich zwei Arten von Drüsen, grössere und dazwischenliegende kleinere, ohne dass im Bau derselben ein bedeutender morphologischer Unterschied zu finden wäre.

Ich habe diesen Unterschied in der Grösse sehr wohl gesehen, kann aber der Entstehungsweise dieser Drüsen wegen die kleinen nur als Jugendzustände der älteren resp. grösseren Drüsen ansehen.

Diese Drüsen finden sich über den ganzen Körper zerstreut in grösserer oder geringerer Anzahl; besonders zahlreich sind sie im Flossensaum des Schwanzes.

Nach dem Schwanzende zu werden sie kleiner und kleiner, bis zuletzt gar keine eigentlichen Drüsen mehr wahrgenommen werden können, sondern nur noch Verdickungen in der Zellschicht des Rete Malpighi.

Da wir nun ein längere Zeit nach dem Larvenzustand fortdauerndes Wachsthum des Schwanzes [1]) annehmen dürfen, auch wenn der übrige Körper des Individuums seine definitive Grösse erreicht hat, so würde in der Gegend des Schwanzendes auch die Stätte der beständigen Neubildung von Schleimdrüsen zu suchen sein, und in der That stimmen die morphologischen Befunde hiermit überein.

Alle Cutisdrüsen bilden sich, wie dies von den höheren Thieren schon längst bekannt ist, durch Einstülpung vom Ectoderm her. Da Spezialuntersuchungen über diesen Vorgang bei Amphibien meines Wissens nicht vorliegen, untersuchte ich verschiedene Urodelen und kam auch hier zu dem oben mitgetheilten Schluss.

Bei Pleurodeles weicht die Entstehung der Cutisdrüsen in sofern von der bei anderen Urodelen gefundenen ab, als sich bei diesem Thier nur ausschliesslich die Zellen des Rete Malpighi an der Bildung betheiligen,

---

[1]) *M. Flesch*, Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg, 1. Juni 1878 nach Mittheilungen von *Claus* und *Wiedersheim*. Vergl. auch *Claus*, Beiträge zur Anatomie der Wirbelthiere. Wien 1879.

nicht auch die Zellen der nächstfolgenden Schichten, wie ich bei Tritonen-Larven und bei Perennibranchiaten beobachten konnte.

An bestimmten Stellen findet eine so bedeutende Proliferation der Zellen des Rete statt, dass die neugebildeten Zellen in der Epidermis keinen Platz mehr haben, sie drängen sich daher zusammen und durchbrechen die darunter liegende Schicht der Cutis. In den einmal gebildeten Raum dringen dann nach und nach mehr Zellen hinein und gruppiren sich so, dass ihre Kerne wandständig werden.

Dieser Prozess scheint sehr schnell zu verlaufen, denn die allerjüngsten Stadien sind schwer aufzufinden, häufiger sieht man das von mir Taf. XV. Figur 10 dargestellte Bild.

Dass ein Zusammenhang der jungen Drüsen-Zellen mit den Zellen des Rete besteht, sieht man sofort aus der Stellung der Kerne, die übrigens auch noch zum Ueberfluss etwas von dem eigenthümlichen Pigment behalten haben, welches die Epithelzellen der Epidermis auszeichnet.

Ist die Einstülpung in dieser Weise vor sich gegangen, so treten Bindegewebskörperchen hinzu und umgeben die neue Drüse als bindegewebige Scheide, in welcher sich später glatte Muskeln differenziren. Nun beginnt auch die Absonderung von Secret und die secundäre Bildung eines Ausführungsganges, während die Chromatophoren die Drüse zu umspannen suchen und die obersten Schichten des Bindegewebes den Hals der Drüse einschnüren.

Solche Drüsen können meiner Ansicht nach nicht das ganze Leben eines Thieres hindurch fungiren, es muss eine gewisse Erschöpfung und mit ihr eine Rückbildung statthaben; auch kann ich manche Bilder nicht anders als auf die eben angegebene Weise deuten.

Ein Ersatz muss geschafft werden und so bilden sich zwischen den grossen noch funktionirenden, aber am Ende ihrer Thätigkeit stehenden Drüsen neue kleine Drüsen, welche später dieselbe Grösse wie die alten erreichen können.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, dass vielfach Pigmentzellen in die Epidermis einwandern und in dieser besonders häufig am Schwanzende in den mannigfachsten Verästelungen angetroffen werden. (Taf. XV Fig. 6.)

Digitized by Google

Schwanzwirbelsäule.

Die Schwanzwirbel des Pleurodeles haben ihrer Lage nach eine recht verschiedene Form. Man kann, ohne eine scharfe Grenze ziehen zu wollen, sie am besten in der Weise beschreiben, dass man den ganzen Schwanz in 3 Theile theilt und nun die Wirbel derselben mit einander vergleicht.

Wie die Wirbel anderer Urodelen sind sie opistocöl, — wenn auch gleich zu besprechende Abweichungen hiervon vorkommen können —, langgestreckt und in der Mitte, besonders im vorderen Drittel durch querhindurchgehende Markräume getheilt.

Betrachten wir zuerst diejenigen Wirbel, welche am Ende des vorderen und am Anfange des mittleren Drittels vorkommen und von denen ich einige im sagittalen Längsschnitt auf Tafel XV. Fig. 3 dargestellt habe.

Am meisten fällt hierbei auf, dass die von einem 14 cm. langen Thier genommenen Wirbel nur wenig verknöchert und dass die Gelenke sehr schwach ausgebildet sind. Man findet statt dessen, dass das vordere und hintere Ende eines Wirbelkörpers aus grosszelligem schönen Hyalinknorpel besteht, während die Mitte ein ziemlich bedeutender Markraum einnimmt.

Umgeben sind diese Bildungen von einer dünnen Lamelle bindegewebigen Faserknochens, der nach aussen die verschiedensten unregelmässigen Auswüchse und Vorsprünge bilden kann, die sich meistens an den Seiten finden, auf Fig. 3 also nicht wahrgenommen werden können.

Der aus senkrechten dichter gedrängten Knorpelzellen bestehende Intervertebralknorpel hat sich noch nicht durch Bildung einer Gelenkhöhle zu einem Gelenk differenzirt, nur am allervordersten Ende der Schwanzwirbelsäule treffen wir Verbindungen durch Gelenkpfanne und Gelenkkopf.

Hinter dem Intervertebralknorpel liegt in jedem Wirbelkörper ein 0,15 mm. breiter Chordarest, dessen blasige Zellen stark komprimirt zu sein scheinen. Der Chordarest liegt in der Mitte des hyalinen Knorpels, ist birnförmig von Gestalt, so dass die breitere Basis nach vorne steht und nach hinten in einen langen Stiel ausgeht, welcher von dem Ueberrest der die Chorda auch jetzt noch umgebenden Scheide herrührt.

Eine Verbindung der einzelnen Chorda-Reste untereinander ist hier nicht mehr wahrzunehmen.

Die Markräume nehmen etwa die Hälfte der Wirbelkörper ein und zwar die beiden mittleren Viertheile. Sie sind erfüllt von einem gross-

maschigen lockeren Gewebe, das ungemein fettreich ist und von kleineren Blutgefässen durchzogen wird.

Gegen den Knorpel sind die Markräume scharf abgesetzt, es entstehen dort ausgezackte Ränder, an denen der Knorpel mitunter verkalkt. Nach aussen sind sie nur begrenzt von der dünnen Knochenlage; es findet sich also auch hier der locus minoris resistentiae des Wirbelkörpers, was für die Regeneration von grosser Wichtigkeit ist.

Der Durchmesser der Wirbelkörper am Intervertebralknorpel beträgt ca. 1—1,5 mm; an der dünnsten Stelle des Markraumes etwa 0,17 mm. Der Faserknochen ist 0,044 mm. breit.

Ueber die Wirbel läuft, ihren Einsenkungen und Erhöhungen wellenförmig folgend, das Rückenmark, umgeben von den oberen oder Neuralbögen, welche, ebenfalls stark verknöchert, in der Mitte einen Markraum besitzen. Figur 3. N. B.

Unter den Wirbelkörpern liegt erst die Arteria caudalis mit engem Lumen und stark muskulöser Wandung und dann die Vena caudalis, welche dünnwandig und sehr weit ist und von braunem Pigment völlig eingehüllt wird.

Senkrecht unter dem Intervertebralknorpel zeigen sich dann Querschnitte der unteren oder Haemalbögen, die ebenfalls in der Mitte einen Markraum haben. Fig. 3. HB.

Die einzelnen Bögen sind durch Muskelbündel mit einander verbunden.

Am Ende des zweiten Drittels nehmen die Wirbel schon eine etwas andere Gestalt an.

Der birnförmige Chorda-Rest liegt wenigstens zur Hälfte mitten im Intervertebralknorpel, unterbricht diesen somit und hängt durch die Chorda-Scheide mit dem Chorda-Rest des nächstfolgenden Wirbels zusammen. (Taf. XV, Fig. 4. Ch. S.) Von Markräumen ist hier keine Spur mehr wahrzunehmen; die Stelle, an der sie sich bei den vorderen Wirbeln finden, wird durch Knorpel ausgefüllt, welcher innerhalb der weiten Chordascheide liegt und der von *Gegenbaur* Chorda-Knorpel genannt wurde.

An den Intervertebralstellen ist die knöcherne Bekleidung der Wirbel an den Seiten durchbrochen, so dass auf Fig. 4, an den Stellen, die mit Iv L bezeichnet sind, ein Gewebe dafür eintritt, welches *Gegenbaur* als Intervertebralligament bezeichnete und das sich continuirlich in den Intervertebralknorpel und durch diesen in den Knorpel der Wirbelkörper übersetzt. Wo man dies Gewebe noch als Bindegewebe und wo man es schon als Knorpel bezeichnen kann, ist nicht deutlich anzugeben, da der

Digitized by Google

aus ihm entstehende Intervertebralknorpel auch nur sehr wenig Zwischensubstanz enthält.

Die hier dargestellten Verhältnisse erinnern sehr an diejenigen, welche durch *Gegenbaur*[1]) von einem jungen Triton cristatus beschrieben und abgebildet wurden, nur mit dem Unterschiede, dass der vertebrale Chorda-Rest hier vollständig verknorpelt ist und nur der intervertebrale bestehen bleibt; dies geschieht in der Weise, dass der birnförmige Theil mit breiter Basis im vorderen, der spitz zulaufende dagegen im nächstfolgenden Wirbel liegt. Denkt man sich den in der gleich darauffolgenden Erweiterung der Chorda-Scheide gelegenen Theil des Chorda-Knorpels noch als echte Chorda, und nur den an der schmalsten Stelle befindlichen Theil verknorpelt, so hat man das von *Gegenbaur* dargestellte Bild.

Die von dem den Wirbelkörper umgebenden Faserknochen abgehenden zahlreichen Vorsprünge und Fortsätze mit theilweise grossen Markkanälen und Markräumen erinnern an die bei Siredon vorkommenden gleichen Gebilde.

Aus diesen auf einem horizontalen Längsschnitte abgebildeten Verhältnissen die Gestalt der vorhergehenden Wirbel abzuleiten, hält nicht schwer, denn man braucht nur anzunehmen, dass der immer mehr zunehmende Chorda-Knorpel die Chorda bis über den Intervertebralknorpel hinaus verdrängt und dass dieser dann selbst degenerirt und die von ihm eingenommene Stelle zu einem Markraum wird, während der Knorpel des Wirbelkörpers am hinteren Ende zu einer bedeutenden Mächtigkeit gelangt.

Diese Wirbel gehen gegen das Schwanzende allmählig in noch anders gestaltete über, welche ich in Figur 5 abgebildet habe.

Die Wirbel sind hier noch ganz knorpelig, nur umgeben von einer festen bindegewebigen Membran. Der grössere 0,15 mm. im Querdurchmesser haltende Chorda-Rest liegt intervertebral, ein kleinerer rautenförmiger vertebral; der letztere ist umgeben von Chorda-Knorpel.

Die Wirbel werden naturgemäss immer schmäler und endigen zuletzt in einen Knorpelstab von sehr verschiedener Länge, in welchem sich keine Spur von Chorda mehr erkennen lässt.

Den längsten, welchen ich beobachtete, habe ich in Fig. 5 abgebildet und mit K. St. bezeichnet; er misst 3,5 mm. Es finden sich anfangs noch einzelne Segmente in ihm deutlich ausgeprägt, gegen das Ende

[1]) Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig. 1862.

zu verliert sich dies vollständig. Mit der Chorda hängt dies Gebilde durchaus nicht zusammen, denn es sitzt dem letzten Chorda-Rest, der mit spitz zulaufender Chorda-Scheide endigt, kappenartig auf.

Schon *Heinrich Müller*[1]) kannte diese Thatsache bei den Tritonen, *Flesch*[2]) kam neuerdings auf diesen interessanten Punkt zurück und wird wohl in nächster Zeit eine ausführliche Arbeit hierüber veröffentlichen.

Ich selbst wies in Baden-Baden bei der diesjährigen Naturforscherversammlung auf die Wichtigkeit dieses morphologischen Befundes für die regenerativen Vorgänge hin und werde mich an geeigneter Stelle eingehender damit beschäftigen.

Der Knorpelstock geht am äussersten Schwanzende (Tafel XV Fig. 7) allmählig in ein zelliges Blastem ohne Grundsubstanz über, welches vielfach die neuerdings von *Strasser* als dunkle prochondrale Elemente bezeichneten Gebilde erkennen lässt.

Was die Bilder anbelangt, welche man auf Querschnitten durch die Wirbelsäule erhält, so sind diese natürlich ebenfalls von einander verschieden, je nach der Region, durch welche der Schnitt geführt wurde.

Stets ist die knorpelige Consistenz des Wirbelkörpers sehr in die Augen springend; in Fig. 1 und 2 habe ich solche Schnitte abgebildet, welche in Fig. 4 durch Striche markirt sind.

Ueber die Wirbelkörper etwas Weiteres hinzuzufügen, dürfte überflüssig sein; die Fortsätze, welche sich an ihnen finden, mögen jedoch kurz besprochen werden.

Am oberen Bogen, der sich continuirlich aus dem Faserknochen des Wirbelkörpers fortsetzt, finden sich ein oberer Dornfortsatz und zwei seitliche Fortsätze in den Vertebralstellen.

In Fig. 1, die einen Schnitt durch eine Intervertebralstelle darstellt, ist der obere Theil des Neuralbogens bedeutend verdickt, mit einem Markraum versehen und mit den Anfängen des nächstfolgenden Bogens durch Gelenke verbunden.

Der Wirbelkörper besitzt Querfortsätze.

Die unteren Bögen ähneln in jeder Beziehung den oberen, nur sind sie etwas kleiner. —

---

[1]) Ueber die Regeneration der Wirbelsäule und des Rückenmarkes bei Tritonen und Eidechsen. pag. 21. Frankfurt a. M. 1864.

[2]) *Flesch*, Sitzungsberichte der physikal.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. 1. Juni 1878.

Fig. 6 stellt einen senkrechten Querschnitt durch das letzte Ende des Schwanzes dar. Der Wirbelkörper ist noch vollständig knorpelig, ohne eine Spur von Chorda zu zeigen und ebenso die beiden Bogen. Umgeben sind alle Knorpelcentren von einer mit länglichen Zellen durchsetzten bindegewebigen Schicht. Betrachtet man mehrere Schnitte einer Schnittserie hintereinander, so sieht man deutlich den Zusammenhang der Bögen mit dem Wirbelkörper — ein ebenfalls wichtiger Befund, da man bisher nach *Götte* annahm, die Bogen stammten von der Chorda-Scheide ab.

Wir haben aber eben gesehen, dass Wirbelkörper und Bogen auch ohne Chorda entstehen können — eine Thatsache, deren Tragweite noch nicht abzusehen ist.

Rückenmark.

Der hier in Betracht kommende Theil des Centralnervensystems ist das Rückenmark des Schwanzes.

Je nach der Lage, ebenso verschieden gestaltet wie die Wirbelkörper, durchzieht es in der durch die oberen Bögen gebildeten Höhle den ganzen Schwanz und endigt oberhalb des Knorbelstabes mit einer knopfartigen Anschwellung.

Auf senkrechten durch den vorderen Theil des Schwanzes gelegten Querschnitten sieht man einen fast völlig runden, 0,018 mm. im Durchmesser haltenden Centralkanal, welcher nicht ganz im Centrum des Rückenmarkes liegt, sondern etwas unterhalb desselben in der von oben nach unten gehenden Mittellinie. Um denselben herum stehen birnförmige Zellen mit durch Picrocarmin dunkelroth gefärbten länglichen Kernen von 0,008 bis 0,012 mm. im Längsdurchmesser, die nach oben und unten büschelförmig vorspringen. Zu beiden Seiten beginnt nun schon die weisse Substanz, welche aus einer grossen Menge von längsverlaufenden Nervenfasern besteht, die zum Theil durchsetzt sind von querverlaufenden Fortsätzen der grösseren, gleich zu erwähnenden Ganglienzellen.

Dicht um das Epithel des Centralkanals herum finden sich kleinere Ganglienzellen mit grossen stark granulirten Kernen, von 0,005—0,007 mm., in der weissen Substanz gruppenförmig angeordnet, von denen nur selten Fortsätze deutlich nachzuweisen sind. Mitten unter ihnen, aber auch noch weiter nach aussen liegend, kommen dann noch einzelne grössere

Ganglienzellen mit 0,012 mm. grossen Kernen, welche deutliche Fortsätze nach der Peripherie zu absenden.

Der grösste Theil dieser beiden Arten von Ganglienzellen liegt um den Centralkanal herum gruppirt, einzelne jedoch finden sich noch in der ganzen weissen Substanz zerstreut.

Das gesammte Rückenmark ist rundlich an der oberen und mehr noch an der unteren Fläche abgeplattet. Hier sind auch kleine Einsenkungen vorhanden, von welchen die aus einer homogenen bindegewebigen Substanz bestehende Mittellinie abgeht, welche das Rückenmark in zwei symmetrische nierenförmige Hälften zerlegt. Hörner sind nicht deutlich zu erkennen, obwohl eine Andeutung der unteren vorhanden ist. Umgeben ist das Rückenmark von einer doppelten bindegewebigen Hülle, in der sich vielfach Bindegewebskörperchen eingestreut finden. Die innere Membran liegt der weissen Substanz direct an, die äussere ist etwas von ihr getrennt und lässt Raum für grössere und kleinere Blutgefässe, von denen besonders zwei Arterien in den ebenerwähnten Einbuchtungen der oberen und unteren Fläche deutlich in's Auge springen. Sehr constant sind zwei Venen, welche an den Enden der untern Seite ausserhalb der bindegewebigen Scheiden liegen.

Das Rückenmark hat ohne die Hüllen einen Querdurchmesser von 0,22 mm. und einen senkrechten von 0,29 mm.

Je weiter man bei Betrachtung von Querschnittserien nach hinten kommt, desto mehr verliert die weisse Substanz an Mächtigkeit, endlich verringert sich auch die Zahl der Nervenzellen und es finden sich im letzten Viertheil nur noch die länglichen Zellen des den Centralkanal umgebenden Epithels und wenige randständige Nervenfasern. Mit dieser Veränderung der Struktur geht eine Abnahme des Volumens Hand in Hand, so dass das Rückenmark auf dem in Fig. 6 abgebildeten Schnitt nur noch einen Durchmesser von 0,13 mm. hat. Der Centralkanal ist mehr in die Mitte gerückt und hat jetzt ein Lumen von 0,036 mm. Die Gestalt variirt hier etwas, denn die Basis ist mehr oder weniger abgeplattet und ebenso die Seitenflächen, so dass das Rückenmark an diesen Stellen auf dem Querschnitt die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks annehmen kann, dessen Hypothenuse nach unten liegt. Die bindegewebige Scheide ist einfach geworden und lässt sich zuletzt gar nicht mehr nachweisen.

Allmählich verschwindet die weisse Substanz vollständig; es bleibt nur noch das Epithel des Centralkanals übrig, welches in einschichtiger Lage den immer enger werdenden Kanal umgibt. Am äussersten Ende ist das Rückenmark gewöhnlich etwas nach aufwärts gebogen und endet,

nachdem der Centralkanal sich geschlossen hat, in einer knopfartigen Anschwellung, welche durch Vermehrung der Epithelzellen entsteht. Taf. XV Fig. 8. Diese Anschwellung am Ende des Rückenmarkes ist von verschiedenen Embryonen bekannt und findet sich auch nach persönlichen Mittheilungen des Herrn Dr. *Braun* besonders ausgeprägt bei einzelnen Vogelembryonen.

Wie das Ende des Rückenmarkes einen vollständig embryonalen Charakter sich bewahrt hat, so kann man bei der Betrachtung der von hinten nach vorn durch dieses Organ gelegten Querschnittserien einen allmählichen Uebergang zu dem vorderen hochorganisirten Theil desselben wahrnehmen, der genau alle Stufen der normalen Entwickelung zeit Lebens dargestellt enthält; denn auch der vordere Theil des Rückenmarkes ist erst durch allmähliche in derselben Weise verlaufende Umwandlung aus einem einfachen Rohr zu einer so komplizirten Struktur gelangt.

Die Spinalganglien haben stets etwa den vierten Theil der Grösse des Rückenmarkdurchmessers, wenn man diesen von der Stelle nimmt, an der die Spinalganglien abgehen. Sie finden sich bis weit nach hinten mit dem Durchmesser des Rückenmarkes kleiner und kleiner werdend und liegen zuletzt innerhalb der oberen Bögen.

Von der Stelle ab, wo das Rückenmark nur aus dem von einfachen Epithelzellen umgebenen Centralkanal besteht, sind sie nicht mehr nachzuweisen.

Ueber ihre Struktur etwas hinzuzufügen, wäre überflüssig, da dieselbe in keiner Weise von der der übrigen Urodelen abweicht.

Betrachten wir uns das Schwanzende nochmals im Allgemeinen, so finden wir bei allen Organen einen embryonalen Typus festgehalten, der allmählich nach vorne in höher differenzirte Formen übergeht.

Die Epidermis ist allerdings mehrschichtig, aber so gleichmässig angeordnet wie an kaum einer andern Stelle des Körpers.

Die Cutis ist von einer mehr zelligen Natur und zeigt noch nicht die typische Längsstreifung. — Pigmentzellen bilden sich neu durch Umwandlung des Protoplasmas einfacher Bindegewebskörperchen. — Cutis-Drüsen sind nicht vorhanden, während weiter nach vorne Einstülpungen von Zellen des Rete Malpighi auftreten. — Das Rückgrat endigt in einen Knorpelstock, der als gleichwerthig mit der Chorda dorsalis angesehen werden muss.

Das Rückenmark besitzt am Ende einen vollständig embryonalen Typus.

Muskelsegmente sind nicht vorhanden und treten erst weiter vorne auf; ja selbst die Blutgefässe führen Wandungen, die aus einer einfachen Endothellage bestehen.

Wie weit alle diese Thatsachen für die vergleichende Anatomie des Schwanzes der Wirbelthiere eine Bedeutung haben, wird sich wohl schon in nächster Zeit nachweisen lassen.

Vorläufig möchte ich nur darauf hinweisen, dass die Länge und Gestalt des Schwanzes bei den Urodelen eine sehr variable ist, je nach den Umständen, in welchen sie beobachtet werden.

Betrachten wir z. B. einen Triton cristatus in der Brunstzeit während seines Wasseraufenthaltes, so trägt der Schwanz eine undulirende Flosse, die oft mit den schönsten Farben geschmückt ist, auch erscheint der Schwanz dann länger und biegsamer wie zu anderen Zeiten.

Nach der Brunstperiode und besonders während des Landaufenthaltes schrumpft die sogenannte Schwanzflosse vollständig ein, der Schwanz erscheint besonders bei jüngeren Thieren fast drehrund, nur wenig seitlich abgeplattet und scheint auch an Länge abgenommen zu haben.

Da ich Gelegenheit hatte, mehrfach Tritonen in beiden Stadien zu untersuchen, so fand ich bei Triton cristatus, alpestris, taeniatus etc. stets bei brünstigen Thieren einen weit längeren Schwanz wie bei anderen und zwar besonders bei den Männchen.

Nach der Brunstzeit verkürzte er sich wieder und nahm eine andere Gestalt an.

Die anatomische Untersuchung ergab nun in allen Fällen eine besondere Turgescenz der Gewebe des Schwanzes zur Zeit der Brunst.

Der Knorpelstab war bedeutend länger, die Spitze desselben vollständig undifferenzirt, Cutis, Gefässe, Rückenmark etc. waren in viel höherem Masse den embryonalen Verhältnissen zu vergleichen als bei den auf dem Lande sich aufhaltenden Thieren.

Ich glaube daher als eine richtige Folgerung aus dem Vorhergehenden hinstellen zu müssen, dass die embryonalen Verhältnisse im Schwanzende die Variabilität desselben wenn nicht bedingen, so doch zulassen.

Würzburg, im October 1879.

Nachtrag.

Als meine vorliegende Arbeit schon geraume Zeit fertig gestellt und an die Redaction abgeliefert war, erhielt ich das am 31. Januar dieses Jahres ausgegebene 1. Heft des 14. Bandes der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaften mit dem Aufsatze von Professor *Wiedersheim* in Freiburg: „Das Skelet von Pleurodeles Waltlii."

Zu einer genaueren Benutzung dieser Arbeit konnte ich jetzt während der Correctur natürlich nicht mehr schreiten und begnüge mich daher, einige Punkte derselben in diesem Nachtrage zu besprechen. Soweit es noch angängig war, habe ich wenigstens diejenigen Abbildungen, welche genau mit den von *Wiedersheim* gegebenen Figuren übereinstimmten, fortgelassen, wie z. B. die der Extremitäten. Erwähnen muss ich jedoch, dass die von *Wiedersheim* angegebenen Ossificationspunkte durchaus nicht constant sind; der Carpus und Tarsus ist nämlich bei einem 14 cm langen Thier noch vollständig knorpelig ohne jeden Ossificationspunkt, während diese Theile bei dem grössten von mir untersuchten Exemplar von 18 cm Länge durchweg verknöchert sind, so dass sich sehr hübsche Mazerationspräparate anfertigen liessen.

Die Verknöcherung der Schwanzwirbel ist dagegen constant sehr gering, so dass meine darüber gemachten Angaben vollständig in Kraft bleiben.

Auffallend ist mir, dass *Wiedersheim* behauptet, die Wirbel des Pleurodeles seien nach dem procoelen Typus gebaut, denn das erste beste Mazerationspräparat zeigt das Gegentheil: die Wirbel von Pleurodeles sind opistocoel.

Es scheint mir, dass hier nur ein Druckfehler vorliegen kann.

In Betreff der übrigen Skelettheile stimme ich, soweit ich dieselben untersuchte, mit *Wiedersheim* überein und habe desshalb einige kleinere Abschnitte zurückgezogen, ich hoffe, dass dieses Umstandes wegen meiner Arbeit nicht der Vorwurf der Unvollständigkeit gemacht werden wird.

Würzburg, im Mai 1880.

Erklärung zu Tafel XV.

Alle Abbildungen sind von Pleurodeles Waltlii.

Fig. 1. Senkrechter Querschnitt nahe der Intervertebralstelle eines Schwanzwirbels, etwa am Anfang des letzten Drittels der Schwanzlänge.

O. B. Oberer Bogen mit Markraum.
B. G. Bogengelenk.
R. M. Rückenmark.
V. Venen. *Ar.* Arterien der Rückenmarksscheide. *W. K.* Wirbelkörper. *Ch.* Chordarest. *Ch. S.* Chordascheide. *Iv. K.* Intervertebralknorpel. *Arc.* Arteria caudalis. *V. c.* Vena caudalis. *U. B.* Unterer Bogen.

NB. Die Richtung des Schnittes ist bei Fig. 4 durch den Strich mit 1 bezeichnet.

Fig. 2. *R. M.*, *Ar. V.*, *W. K.*, *Arc. V. c.*, *U. B.* wie in Fig. 1. *D. F.* Dornfortsatz. *Q F.* Querfortsatz.

NB. Die Richtung dieses Schnittes ist bei Fig. 4 durch den Strich mit 2 bezeichnet.

Fig. 3. Sagittaler Längsschnitt durch mehrere Schwanzwirbel des ersten Drittels der Schwanzlänge.

R. M. Rückenmark. *M.* Längsdurchschnittene Muskelbündel. *N. B.* Neurale (obere) Bogen. *H. B.* Hämale (untere) Bogen. *F. K.* Faseriger Bindegewebsknochen. *M. K.* Markräume. *Iv. K.* Intervertebralknorpel. *A.* Arteria caudalis. *V.* Vena caudalis. *Ch.* Chordarest.

Fig. 4. Frontaler Längsschnitt durch mehrere Wirbelkörper des zweiten Drittels der Schwanzlänge.

Iv. K. Intervertebralknorpel. *Iv. L.* Intervertebralligament. *Ch.* Chordarest. *Ch. K.* Chordaknorpel. *F. K.* Faserknochen. *Ch. S.* Chordascheide.

Digitized by Google

Die mit 1 und 2 bezeichneten Striche markiren die ungefähre Schnittrichtung von Figur 1 und 2.

Nur bei *F. K.*[1] sind die Knochenlamellen und Verwölbungen gezeichnet, sonst sind sie fortgelassen.

Fig. 5. Frontaler Längsschnitt durch das Schwanzende.

Ch. Intervertebraler Chordarest *Ch.*[1] vertebraler Chordarest. *Ch. E.* Ende der Chorda und der Chordascheide. *K. St.* Knorpelstab mit einigen Andeutungen von Wirbelsegmenten. *Dr.* Drüsen. *Iv. K.* Intervertebralknorpel.

Fig 6. Querschnitt durch die Mitte des letzten Drittels der Schwanzlänge.

Dr. Drüsen. *M.* Querdurchschnittene Muskelbündel. *N. B.* Neuralbogen. *H. B.* Hämalbogen. *R. M.* Rückenmark. *W. K.* Wirbelkörper, noch vollständig knorpelig ohne jede Spur von Chorda, Chordascheide oder Chordaknorpel. *A. c.* Arteria. *V. c.* Vena candalis.

NB. In der Epidermis sieht man vielfach eingewanderte Chromatophoren.

Fig. 7. Ende des Knorpelstabes, stärker vergrössert. (Frontaler Längsschnitt.)

H. S. Einschichtige Hornzellenlage der Epidermis. *S. S.* Schleimschicht. *R. M.* Zellen des Rete Malpighi. *Ch.* Pigmentschicht. *H. K.* Hyalinknorpel. *Sp K.* Spindelzellknorpel ohne Grundsubstanz. *B.* Zelliges, indifferentes Blastem am Ende des Knorpelstabes mit dunkeln prochondralen Elementen.

Fig. 8. Ende des Rückenmarkes. (Frontaler Längsschnitt.)

H. S., S. S., R. M. Ch. wie in Figur 7. *R. M.* Rückenmark. *E. W.* Endwulst des Rückenmarkes. *Bg.* Bindegewebe.

Fig. 9. Querschnitt durch das Rückenmark, etwa in der Mitte der Schwanzlänge.

Ar. Arterien. *V.* Venen der Rückenmarksscheide. *A.* Aeussere. — *I.* Innere Rückenmarksscheide. *R. S.* — *Cc.* Centralkanal. *Ggl.* grosse gekörnelte Ganglienzellen. *G. S.* Zellen der grauen Substanz. *E.* Epithelartige Zelllage um den Centralkanal herum.

Fig. 10. Junge Schleimdrüse durch die Stellung ihrer Zellkerne und den Zusammenhang mit den Zellen des Rete Malpighi auf ihre Abstammung von letzteren hindeutend.

D. Drüseneinstülpung. *R. M.* Rete Malpighi. *S.* Schleimschicht mit theilweise pigmentirten Kernen. *Pl. S.* Plattenschicht aus verhornten Zellen bestehend. *r.* Herausgedrängte Zellen des Rete. *P.* Pigment. *C.* Cutis. Tinction Methylviolett.

Fig. 11. Verhornte Zellen mit dunklem, fast schwärzlichem diffusem Pigment von einer Papille der Oberhaut. Die schattenhaften Kerne sind kaum noch zu erkennen.

Fig. 12. Hautsinnesorgan aus einem senkrechten Querschnitt durch die Mitte des Schwanzes.

I. Z. Innere grosse Zellen mit stark granulirten Kernen. *Mz.* Mantelzellen mit länglichen Kernen. *E.* Knopfartige Enden der Mantelzellen. *Bg.* Blutgefäss der Cutis. *H. S.* Hornschicht der Epidermis. *P.* Pigmentschicht.

Ueber Ctenodrilus pardalis Clap.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Anatomie und Knospung der Anneliden

von

Dr. J. KENNEL.

Einleitung.

Im Jahre 1863 beschrieb *Ed. Claparède*[1]) einen kleinen Anneliden, von dem er ein einziges, nicht geschlechtsreifes Exemplar zwei Jahre früher bei St. Vaast la Hougue im Marchedépartement gefunden hatte, unter dem Namen Ctenodrilus pardalis nov. gen. et sp. Die Diagnose des neuen Genus ist kurz und lautet wörtlich: »Borsten kammförmig, einzeilig. Eine Wimpergrube jederseits am Kopflappen« — und rechtfertigt sehr wohl die Stellung, welche dem Thierchen in der Folge im System angewiesen wurde, in der Familie der Naiden nämlich, in der Nähe von Chaetogaster, dessen Borstenbündel ebenfalls jederseits eine Reihe bilden.

Ray Lankester[2]) machte einige Jahre später, 1867, darauf aufmerksam, dass *Oscar Schmidt* in den Sitzungsberichten der Academie in Wien[3]) bereits 1857 das nämliche Thierchen oder doch ein zu demselben Genus gehöriges unter dem Namen Parthenope serrata beschrieben habe, und

[1]) Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste von Normandie angestellt von Dr. *A. René Edouard Claparède.* Mit 18 Kupfertafeln. Leipzig 1863.

[2]) *E. Ray Lankester* Esqu. A Contribution to the Knololedge of the Lower Annelids.

[3]) *Oscar Schmidt*, Zur Kenntniss der Turbellaris rhabdocoela und einiger anderer Würmer des Mittelmeers, zweiter Beitrag (mit 5 Tafeln) in: Sitzungsberichte der kais. Acad. der Wissenschaften. XXIII. Band. 1857.

Digitized by Google

knüpft daran Bemerkungen über die verwandtschaftliche Stellung dieses Anneliden zu Chaetogaster und Aeolosoma.

Vergleicht man die beiden kurzen Notizen von *Claparède* und *Schmidt* nebst den dazu gehörigen Abbildungen, so wird einem mit Ausnahme der Borsten keine grosse Aehnlichkeit zwischen den beiden Thierchen auffallen. *Schmidt* sagt ausdrücklich, dass bei Parthenope die Borsten jederseits in zwei Reihen angeordnet sind; er spricht von einem tonnenförmigen, vorstülpbaren Pharynx, sein Thier ist scharf gegliedert und noch dazu durch Knospung in eine Anzahl von Individuen aufgelöst, deren Zusammenhang nur noch locker zu sein scheint, ferner ist nichts zu lesen von den schönen dunkeln Flecken, welche dem Thiere *Claparède's* den Namen pardalis eingetragen haben.

Auch die Form der Borsten wird von beiden Beobachtern etwas verschieden angegeben, obwohl beide von kammförmigen Borsten sprechen. Im Allgemeinen macht die Abbildung von *Claparède* den wahreren Eindruck, während seine Beschreibung in Rücksicht des Umstandes, dass er wohl ein sehr junges Individuum vor sich hatte, das ihm wahrscheinlich auch nicht lange ausdauerte, etwas lückenhaft ausfallen musste.

In den Monaten Juli und August 1879 hatte ich in Neapel Gelegenheit, in den Arbeitsaquarien und Wasserreservoirs der zool. Station zu Tausenden einen kleinen Anneliden zu finden, der trotz mancher Abweichungen von *Claparède's* Schilderung dennoch zweifellos dessen Ctenodrilus pardalis war; freilich war er auch hier nur in ungeschlechtlichem Zustande vorhanden, aber in allen Grössen und den verschiedensten Stadien der Theilung resp. Knospung, so dass ich in den Stand gesetzt war, an zahlreichem Material einmal die Beschreibung und Anatomie des Thierchens richtig zu stellen, andererseits die verhältnissmässig (im Vergleich zu Nais und Chaetogaster einfachen, dafür aber nicht weniger interessanten) Knospungserscheinungen zu studiren.

Wo der Ctenodrilus im Freien lebt, ist mir unbekannt geblieben, da ich bei der grossen Menge, die mir in den Aquarien zur Verfügung stand, nicht nöthig hatte, ihn anderwärts zu suchen; hier aber lebte er in dem dichten Pelz von Diatomeen, der als bräunlich grüner Belag die senkrechten dem Lichte ausgesetzten Glaswände der Wasserbehälter überzog. In diesen Ueberzug waren die Thierchen so eingegraben, dass sie unmittelbar dem Glase anlagen und von aussen deutlich gesehen werden konnten; mit lebhaften Bewegungen krochen sie durch den Diatomeenschlamm, in dem sie sich Gänge bohrten, zerstreuten sich beim Steigen des Wassers nach allen Richtungen hin und zogen sich beim Sinken des Wasserspiegels wieder

zurück, wobei sich an der Oberfläche so viele ansammelten, dass man mit einer Glasröhre Tausende auf einmal wegschöpfen konnte.

Beschreibung.

Die grössten Thiere messen im ausgestreckten Zustand ungefähr 8½ bis 9 mm, bieten jedoch wegen der bei dieser Grösse schon weit vorgeschrittenen Knospungserscheinungen nicht mehr das Bild, welches für ein ausgewachsenes ungeschlechtliches, normales Einzelthier charakteristisch ist, wesshalb ich folgender Beschreibung ein etwas kleineres, nur die ersten Spuren der Knospung zeigendes Individuum, das übrigens die volle Segmentzahl besitzt, zu Grunde lege. Ein solches hat eine Länge von 6—7 mm und besteht aus 12—14 Segmenten;[1]) die Segmentzahl ist selbst bei Thieren, die unmittelbar vor dem Zerfall in Tochterthiere stehen, schwankend, wie dies ja auch bei allen Naïden und wohl den meisten Annelíden der Fall sein dürfte, in Folge des steten Wachsthums am Hinterende. Die Färbung ist durchscheinend weisslich, fast glashell, so dass man die inneren Organe ziemlich deutlich erkennen kann; dabei ist das Thier über und über besät mit kleinen rundlichen, schön dunkelgrünen bis schwarzgrünen Flecken, die besonders zahlreich an der Kopfspitze und an den Grenzen von je zwei äusserlich sichtbaren Gliedern angehäuft sind. Im zweiten und dritten Viertel der Länge scheint der Darm in rothbbrauner oder dunkelbrauner Farbe so stark durch, dass das Thierchen mit blossem Auge betrachtet zum grössten Theil in dieser Färbung erscheint.

Der vordere, von den grünen Flecken abgesehen, ungefärbte Körpertheil umfasst drei Segmente; das erste, Gehirn, Mund und Schlundkopf enthaltend, ist nach vorn in einen breiten, ziemlich flachen und abgerundeten Kopflappen verlängert, der auf seiner Unterseite mit einem dichten Wimperkleide besetzt ist, welches sich auf die Unterseite des ganzen ersten und einen Theil des zweiten Segmentes ausbreitet. An dem Kopflappen bemerkt man jederseits eine kleine flache Wimpergrube, jedoch niemals von der Grösse, wie sie *Claparède* zeichnet. Das zweite und dritte Segment

[1]) Hiebei ist die Zahl der Segmente, wie solche durch die Dissepimente bedingt ist, gemeint, nicht die durch Einschnürungen der Körperoberfläche hervorgerufene äussere Gliederung, welche im vorderen Körpertheil gar nicht, im mittleren und hinteren Drittel nicht genau mit jenen zusammenfällt.

enthalten den Schlund, der einige kleine Biegungen macht und noch im dritten Segment in den viel weiteren, braun gefärbten Darm übergeht; letzterer setzt sich mit geringen segmentalen Einschnürungen und schwachen Schlängelungen durch 4 bis 5 Segmente fort, um gewöhnlich im 8. Segment in den farblosen, meist engeren Enddarm überzugehen, der dann im letzten Segment etwas dorsal mit dem After ausmündet; zu bemerken wäre noch, dass beim Uebergang des Darmes in den Enddarm eine ziemlich starke Knickung des ersteren sich findet (cf. Fig. 1), die recht gut eine Art Verschluss oder Klappenvorrichtung ersetzen könnte.

Was man sonst noch am lebenden Thiere sehen kann, sind zwei dunklere feinkörnige Säckchen, oder langgestreckte geknickte Bläschen, die, jederseits eines, hinter dem Schlundkopf im ersten Segment sich befinden und etwas weiter nach vorne in je einer sehr feinen, schwer bemerkbaren Oeffnung nach Aussen münden.

Die Blutgefässe sind schwer zu sehen; wenn *Claparède* sagt, das Blut sei hellgelb, so meint er wahrscheinlich damit ein Organ, das im dorsalen Blutgefäss liegt und mit dessen Contractionen wellenförmige Bewegungen macht, wodurch die Täuschung leicht ermöglicht wird. Ein dorsales Blutgefäss existirt überhaupt nur im vorderen Theile des Thieres; da wo Schlund und Magendarm sich vereinigen, beginnt das dorsale Gefäss mit einer weiten Oeffnung, setzt sich nach vorn hin fort, gibt im 2. Segment jederseits einen Ast ab, der nach unten strebt und sich mit dem Bauchgefäss vereinigt (Fig. 7. sg), theilt sich dann weiter vorne in zwei feine Aeste, die den Schlund umfassend ebenfalls schräg nach unten und hinten steigen und durch ihre Vereinigung das ventrale Blutgefäss bilden, das durch die ganze Länge des Thieres hinziehend, sich am Hinterende frei in die Leibeshöhle öffnet. Das Blut enthält keine geformten Bestandtheile in den Gefässen selbst; es diffundirt wohl durch die Dissepimente, wird durch die peristaltische Bewegung des dorsalen Gefässes aufgesogen, nach vorn getrieben, durch die Verzweigungen in das Ventralgefäss geleitet, das nicht contractil ist, und strömt an dessen hinterem Ende wieder in die Leibeshöhle. In letzterer sind zahlreiche helle runde Zellen, die aber immer nur zwischen je zwei Dissepimenten flottiren, suspendirt. Im dorsalen Blutgefäss nun findet sich ein gelblich gefärbter solider Zellstrang, der, am Anfangstheil des Magendarmes festgewachsen, frei in das Gefäss hineinhängt und sich allmählig zuspitzend, bis in den Kopflappen reicht, beinahe bis zur Auflösungsstelle des Rückengefässes in zwei Aeste. Zu sehen ist dieser Zellstrang in Fig. 1, auf dem Querschnitt in den Figg. 5

6 und 7, stark vergrössert in Fig. 10. Ich werde später Gelegenheit haben, nochmals auf dieses Gebilde zu sprechen zu kommen.

Alle Segmente von Ctenodrilus, das erste [1]) nicht ausgenommen, tragen jederseits zwei Reihen von Borstenbündeln, deren Borsten nur wenig über die Körperoberfläche vorragen und in den einander entsprechenden Bündeln in der Zahl durchaus nicht congruiren; so kann z. B. bei einem Thiere die rechte Seite des 4. Segments oben 3, unten 2 Borsten tragen, während sich auf der linken Seite oben 1, unten 3 derselben finden. Da anzunehmen ist, dass während des Lebens die Borsten theilweise abgenutzt werden und ausfallen, dann durch neue ersetzt werden, so kann ein solches Verhalten nicht wundern; es zeigt aber, wie wenig gerechtfertigt es erscheint, bei diagnostischen Merkmalen die Zahl der Borsten in den Bündeln der verschiedenen Reihen aufzuführen.

Bei irgend einem beliebigen Thier, das ich zufällig auf diesen Punkt prüfte, waren die Borsten in folgender Weise vertheilt:

	rechte Seite				linke Seite			
	obere	—	untere		obere	—	untere	
	Reihe				Reihe			
I.	Segment	1	—	1	1	—	1	Borsten
II.	»	1	—	1	1	—	2	»
III.	»	2	—	3	2	—	2	»
IV.	»	3	—	2	3	—	1	»
V.	»	3	—	1	2	—	1	»
VI.	»	2	—	2	2	—	3	»
VII.	»	1	—	1	2	—	2	»
VIII.	»	1	—	2	1	—	1	»
IX.	»	1	—	1	1	—	1	»

Die letzten zwei Segmente sind in der Regel noch so jung und wenig differenzirt, dass sie in den wenigsten Fällen Borsten tragen. Auch im ersten Segment trifft man mitunter nur in einer der beiden Reihen eine Borste, in vielen Fällen gar keine.

Die Borsten haben genau die von *Claparède* geschilderte und abgebildete Gestalt; sie sind ein wenig geschweift und tragen eine feine Zähnelung am etwas verbreiterten Ende. Uebrigens sind sie in ihrer Form durchaus nicht so abweichend von denen anderer Naïden, als das *Claparède*

[1]) Hinsichtlich der ersten Segmente des Thieres muss ich auf eine weiter unten gegebene Darlegung hinweisen; hier ist unter I. Segment immer dasjenige verstanden, das Kopflappen mit Gehirn, Mund und die Segmentalorgane in sich schliesst.

hervorheben zu müssen glaubt, statt der zwei Häkchen, wie sie z. B. Naïs barbata u. a. A. aufweisen, finden sich hier vier bis fünf solcher in einer Reihe.

Verwandtschaftsbeziehungen.

Nach dieser Beschreibung des lebenden Thieres wirft sich die Frage auf nach den Beziehungen dieses Ctenodrilus aus Neapel zu dem Ct. pardalis Clap. und der Parthenope serrata Schm. Ich glaube, über die Identität der beiden ersteren kann kein Zweifel sein, besonders wenn man, wie ich oft genug Gelegenheit hatte, ganz junge Thiere mit *Claparède*'s Schilderung vergleicht; bis auf Kleinigkeiten, die oft bei der Zeichnung ihren Ursprung in der individuellen Anschauung oder dem Streben, etwas recht deutlich zu machen, finden, stimmt Alles ganz genau; dass *Claparède* nur eine einzige Borstenreihe jederseits angibt, ist die bedeutendste Abweichung. Berücksichtigt man jedoch die oben angeführte Unregelmässigkeit in der Zahl der Borsten und nimmt dazu die Jugend des von *Claparède* untersuchten Individuums, so lässt sich die Angabe, selbst wenn man ein Uebersehen ausschliessen wollte, recht wohl erklären.

Anders ist das Verhältniss, wie es scheint, zur Parthenope serrata; wenn man auch auf den ersten Blick bemerken muss, dass gerade *O. Schmidt*'s Abbildung dieses Thierchens von allen in der citirten Abhandlung gegebenen am wenigsten den Eindruck einer correcten Wiedergabe nach der Natur macht, so ist doch andererseits wohl zu berücksichtigen, dass auch die Details der Zeichnung bedeutend von den Verhältnissen bei Ctenodrilus abweichen. *Schmidt* hat zur Grundlage seiner Schilderung ein Individuum gewählt, bei dem die Knospungserscheinungen bereits so weit vorgeschritten sind, dass es fast unmittelbar vor der Theilung steht; vergleichen wir ein ähnliches Stadium von Ctenodrilus damit, z. B. Fig. 14, so macht ein solches fast denselben Eindruck. Allein abgesehen von dem tonnenförmigen (?) ausstreckbaren Schlundkopf des ersteren zeigt die Parthenope jedes Tochterthier aus einer grösseren Anzahl von Segmenten bestehend, die ihren Ausdruck in den mehrfachen Borstenringen jedes Zooids finden. Bei Ctenodrilus besteht nun, wie wir später sehen werden, das einzelne Tochterthier zwar nicht eigentlich aus einem einzigen Segment des alten Individuums, wohl aber hat es nur einen Ring von Borstenbüscheln und vor seiner Ablösung niemals mehr, und bei jüngeren Individuen, wie

Fig. 1, bemerkt man deutlich, wie jedes Segment für sich Anstalten macht, sich in ein Zooid umzubilden. — Ferner sind die Borsten von Parthenope anders gestaltet als die von Ctenodrilus, indem die Häkchen an der Spitze wie Widerhaken nach hinten gerichtet sind. Auch von den charakteristischen Flecken der Epidermis erwähnt *Schmidt* nichts, so dass man wohl annehmen muss, sie seien nicht vorhanden. Mit Rücksicht auf die beiden zuletzt erwähnten Unterschiede würde eine Trennung in zwei verschiedene Species jedenfalls angezeigt sein; die grosse Verschiedenheit aber, die sich bei der Knospung kund gibt, nöthigt uns, die beiden Gattungen: Parthenope und Ctenodrilus nebeneinander zu Recht bestehen zu lassen.

Soweit die Anatomie von Ctenodrilus zu kennen nöthig ist, um das Thier zu bestimmen und seine Identität oder Verschiedenheit mit anderen kleinen Anneliden festzustellen, konnte sie bei Untersuchung des lebenden Thieres erkannt werden. Sehr viele interessante und für die allgemeinen Beziehungen des Thieres wichtige Verhältnisse lassen sich aber erst bei genauer microscopischer Untersuchung conservirter Exemplare erkennen, einer Untersuchung, deren Resultate nicht ohne eine allgemeine Schilderung der Histologie des Thierchens dargelegt werden können.

Histologie und feinere Anatomie.

Die Epidermis besteht aus einem einfachen Cylinderepithel, dessen Zellen je nach der Körperregion bald höher als breit, bald aber auch viel breiter als hoch sein können; letzteres ist der Fall auf dem Rücken und den Seiten des Thieres. Nach der Ventralfläche zu werden dagegen die Zellen immer höher und schmäler, drängen sich übereinander, so dass dort das Epithel das Aussehen eines mehrschichtigen gewinnt. Es hängt dies offenbar damit zusammen, dass das Centralnervensystem in seiner ganzen Länge von vorn bis hinten in der Epidermis liegt, wie das ja bei verschiedenen anderen Anneliden aus allerlei Gruppen schon bekannt ist.[1])

[1]) *Semper*: Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg, Bd. III, führt folgende Anneliden an, bei denen das Centralnervensystem entweder ganz oder theilweise in der Epidermis liegt: Terebella sp. von Helgoland, Terebella zostericola, Hyalinoecia tubicola, Maldane sp. Bei Terebella conchilega geht wie bei den Naïden das Nervensystem erst am Hinterende in die Epidermis über. — Nach *Hatschek*, Studien über Entwicklungsgeschichte

Wie schon oben angegeben, tragen die Epidermiszellen, welche die Unterseite des Kopflappens und die Bauchfläche der beiden ersten Segmente bedecken, einen äusserst feinen und dichten Cilienbesatz, ganz ähnlich wie bei Aeolosoma. Das Auffallendste in den Epidermiszellen sind die in vielen derselben vorkommenden dunkelgrünen Tropfen, welche dem Thierchen das schöne gefleckte Aussehen verleihen; der grüne Farbstoff, der nach Alcoholbehandlung verblasst, beim Tödten des Thieres in Chromsäure mit einigen Tropfen Essigsäure bräunlich wird, scheint an Oel- oder Fetttropfen gebunden zu sein, die in einzelnen Zellen fast deren ganzes Lumen erfüllen und den Kern ganz auf die Seite gedrängt haben. Wird durch die Behandlung mit Alcohol und Terpentin das Fett ausgezogen, so bleibt doch bei langsamem Einwirken der Farbstoff als unregelmässiger Fleck in der Zelle erhalten; manchmal, wahrscheinlich bei rascher Einwirkung der Reagentien, fliessen auch mehrere Fetttropfen benachbarter Zellen zusammen, und dann bildet der Farbstoff am conservirten Thiere allerlei Schnörkel auf der Oberfläche der Epidermis.

Das Nervensystem, das, wie erwähnt, ganz und gar in der Epidermis liegend, seinen Charakter als Ektodermgebilde vollkommen bewahrt hat, zeigt dem entsprechend auch einen äusserst einfachen Bau; von Ganglienknoten ist ebensowenig die Rede, als von einer Zusammensetzung der Längsstränge aus mehreren Theilen; noch weniger zeigen sich in der Anordnung der Ganglienzellen Gruppirungen, wie sie bei ächten Naïden und den meisten übrigen Anneliden gefunden werden, in centrale und seitliche Ganglien; ja man kann nicht einmal recht von Nervenfasern sprechen. Soweit wir das Nervensystem der Anneliden kennen, ist nur das von Polygordius und Saccocirrus in Lage und Bau mit dem von Ctenodrilus ziemlich übereinstimmend.

Das dorsale Schlundganglion liegt ziemlich weit vorn im Mundlappen in der Epidermis (Fig. 4, g) und besteht aus einer querliegenden Brücke feiner Punktsubstanz, in der keinerlei Faserzüge zu bemerken sind, und umgebenden Ganglienzellen, die in zwei seitlichen Gruppen angehäuft sind, sich jedoch gegen die Epithelzellen in keiner Weise scharf abgrenzen. Das Epithel ist an jener Stelle höher als irgendwo sonst, vielleicht auch mehrschichtig, die Zellen dabei so dicht gedrängt, dass man kaum mehr als die Kerne unterscheiden kann; während nun die höher liegenden derselben zu zweifellosen Epithelzellen gehören, müssen wohl die tieferen, dichter gedrängten

---

der Anneliden; Arbeiten des zoolog. Instituts zu Wien 1878 — liegt auch bei Polygordius das Centralnervensystem in seiner ganzen Ausdehnung dem Ektoderm unmittelbar an; ebenso bei Saccocirrus nach *Marion* und *Bobretzky*.

als Ganglienbelag des Gehirns aufgefasst werden; gegen Reagentien verhalten sie sich völlig so, wie die Kerne der Epidermiszellen auch, was um so auffallender erscheint, als die Ganglienzellen des Bauchstrangs sich, freilich nur eine Spur, stärker durch Picrocarmin färben. Jederseits setzt sich die Punktsubstanz des Ganglions in eine feine in der Epidermis verlaufende Commissur fort, welche, schräg nach unten und hinten ziehend, sich auf der Bauchfläche hinter dem Schlundkopf zu dem Bauchmark vereinigen. Diese Commissuren scheinen keinen Ganglienzellenbelag zu besitzen; sie sind jedoch so fein, dass man bei dem geringen Unterschied in der Färbung durch Reagentien kein sicheres Urtheil gewinnen kann. (Vgl. Figg. 5 u. 6. n. n.)

In ähnlicher Struktur wie das dorsale Ganglion durchzieht das Bauchmark die ganze Länge des Thieres; ein ziemlich starker Strang von Punktsubstanz, unmittelbar aussen der Basalmembran des Epithels anliegend, von oben nach unten etwas platt gedrückt und unten eine seichte Einbuchtung zeigend (Fig. 13, n) ist ventral und an den Seiten umgeben von Zellen, deren Kerne rund und granulirt sind, nach allen Seiten hin aber sich in die Epidermiszellen ohne Grenze verlieren. Ja nach unten zu sieht es aus (cf. Fig. 13. g), als ob die Ganglienzellen selbst die äusserste Bedeckung des Thieres bildeten; nimmt man nun aber an, dass die zu äusserst liegenden Kerne zu wirklichen Epithelzellen gehören, so gestehe ich, dass ich dann keine Grenze und keinen Unterschied zwischen diesen und den der Punktsubstanz direkt anliegenden constatiren kann. In dieser Gestalt findet man das Bauchmark auf allen Schnitten von vorn bis hinten; nur da, wo sich durch anfangs seichte, später tiefergehende Einschnürungen die Knospung einleitet, fehlen selbstverständlich die Ganglienzellen, während die centrale Punktsubstanz noch lange Zeit durchgeht.

Nirgends war es mir möglich, periphere Nerven austreten zu sehen, weder in der Epidermis verlaufende, noch auch zu inneren Organen tretende; doch ist dadurch deren Mangel nicht erwiesen, obwohl andererseits ihre Existenz keine Nothwendigkeit zu sein scheint; denn wie es höchst wahrscheinlich bei vielen niederen Thieren der Fall sein wird, so mögen auch hier die einzelnen die Gewebe constituirenden Elemente noch ziemlich viele einer einfachen lebenden Zelle zukommende Eigenschaften, darunter auch die der Empfindlichkeit gegen Reize und deren Leitung sich erhalten haben. Es dürfte wohl ein vergebliches Bemühen sein, bei allen aus Geweben zusammengesetzten Thieren, die wir auf die leiseste Berührung irgend eines kleinen Körpertheilchens hin ganz und gar reagiren sehen, überall rein nervöse Elemente zu suchen; hat man doch bei sehr vielen hierher ge-

hörigen Thieren überhaupt noch keine Spur eines Centralorgans des Nervensystems gefunden.

Die einzigen Sinnesorgane des Ctenodrilus sind zwei kleine Wimpergrübchen, die an den Seiten des Kopflappens dem dorsalen Ganglion aufsitzen; die Einsenkung ist sehr flach, und an ihrer Bildung sind nur ganz wenige Zellen betheiligt, die durch einen etwas stärker lichtbrechenden Cuticularsaum ausgezeichnet sind, der die äusserst feinen und kurzen Cilien trägt.

Die Muskulatur des Ctenodrilus ist die denkbar einfachste, die bei einem Ringelwurm vorkommen kann, abgesehen natürlich von der bei Schlund und Borsten zu berücksichtigenden. Unmittelbar innerhalb der feinen Basalmembran der Epidermis findet sich eine einfache Lage längsverlaufender Muskelfasern, die, ohne in verschiedene Felder abgetheilt zu sein, in regelmässigem Abstand im ganzen Umfange des Thierchens angebracht sind (vgl. Fig. 7). Die wenigen Borsten jedes einzelnen Bündels werden durch einige an ihren inneren Enden befestigte schräg nach vorn — oben und hinten — unten verlaufende, wahrscheinlich abgebogene Fasern der allgemeinen Muskulatur bewegt.

Die Mesodermgewebe zwischen Muskulatur und Darm sind von sehr geringer Ausbildung. Die Muskulatur scheint innen überzogen von einer feinen als Peritoneum fungirenden Membran mit eingelagerten länglichen Kernen, von der aus eine zarte Lamelle, welcher längliche, spindelförmige Kerne an- und eingelagert sind, sich als Mesenterium erhebt, die ganze Leibeshöhle in eine rechte und linke Hälfte trennend; ventral vom Darm spaltet sich dieselbe, um das Bauchgefäss zu bilden (Fig. 13 bl.), umzieht dann dicht anschliessend den Darm, und heftet denselben, indem sie im vorderen Körpertheil auch das dorsale Gefäss und als Ausstülpungen die wenigen Verbindungsäste herstellt, an die dorsale Peritonealmembran an (cf. Fig. 7). In ganz derselben Weise sind die Dissepimente gebildet, die als feine, nur vom Darm und dem Bauchgefäss durchbrochene Membranen die Leibeshöhle in hintereinander liegende Kammern abtheilen. In letzteren flottiren frei eine ziemlich grosse Anzahl heller Zellen, ganz rund mit excentrisch gelegenem Kern, die bei jeder Bewegung des Thieres zwischen je zwei Dissepimenten lebhaft hin und her schwimmen; nie aber sah ich eine davon durch ein Dissepiment in ein anderes Körpersegment übertreten, was für die Undurchgängigkeit ersterer für geformte Elemente spricht.

Fast in der ganzen Ausdehnung der Leibeshöhle liegt dem Peritoneum eine dünne Schicht kleiner Zellen mit rundlichem granulirtem Kerne an, in dickerer Lage an der Bauchseite und etwas mehr angehäuft an der

Grenze je zweier Segmente, da wo sich Knospungserscheinungen zeigen (Fig. 13 und 11, M). Diese als undifferenzirtes Mesodermgewebe zu betrachtenden Zellen haben offenbar bei der Knospung eine grosse Bedeutung, sowohl zum directen Aufbau von Organen, als vielleicht auch als Ansammlungsort für Nährstoffe; denn die Anhäufung an den Dissepimenten findet, jedenfalls nur durch starke Vermehrung bedingt, immer erst dann statt, wenn die ersten Spuren von Knospung auftreten, mit deren weiterer Ausbildung sie an Masse bis zu einem gewissen Grade zunehmen; aus ihnen bilden sich höchst wahrscheinlich Theile des Schlundkopfes, Peritoneum, Mesenterium, Gefässe und Dissepimente. Auch die spärlichen Gewebe der Kopfhöhle verdanken ihre Entstehung wohl diesem Mesodermgewebe (vgl. Fig. 4 und Fig. 19 von einer Knospe); hier liegen dem Boden der Höhle des Kopflappens kleine Zellgruppen an, von denen zarte Fäserchen mit schmalen Kernen ausstrahlen, um sich an die dorsale Wand zu begeben, wo sie sich mit ähnlichen Zellen verbinden. Sie gleichen ziemlich den Muskel- oder Bindegewebsfasern, die im Kopflappen von Naïden vorkommen und hier auch den Schlund an der Leibeswand befestigen.

Am Verdauungskanal des Ctenodrilus lassen sich, wie schon erwähnt, deutlich drei Theile von einander abgrenzen: der Schlund mit dem Schlundkopf, der Magendarm und der Enddarm. Die beiden letzteren sind gebildet aus einem einfachen grosszelligen Epithel, dessen Elemente, cylindrisch oder cubisch direkt der Membran aufsitzen, die durch Spaltung des Mesenteriums zur Darmfaserhaut wird. Alle Zellen des ganzen Darmes wimpern, ihre Kerne sind gross und rund und liegen meistens in der Mitte der Zellen; diese sind an der Ventralseite des Darmes in der Regel sehr viel höher als an den übrigen Stellen, so dass dadurch die Darmwand gegen die Bauchseite zu drei bis viermal dicker ist, als am Rücken. Während von den Zellen des Enddarms nichts weiter hervorzuheben ist, fallen die des Magendarms auf durch ihre rothbraune bis dunkelbraune Färbung, die an der freien Fläche der Zellen gegen das Darmlumen zu am stärksten ist und nach aussen hin allmählig sich verliert; sie ist bedingt durch äusserst feine braune Partikelchen, welche in das Protoplasma der Zellen eingebettet sind. Einen äusseren mesodermalen Zellenbelag des Darmes, dem man häufig nur in Folge seiner bräunlichen Färbung die Funktion einer Leber zuzusprechen geneigt ist, wie er sich bei manchen Naïden und vielen andern Anneliden findet, vermisst man hier vollkommen. Während diese braunen Zellen des Darmes sich gegen die farblosen des Schlundes scharf absetzen, ist eine derartige Grenze nach dem Enddarm

zu nicht zu constatiren, hier verlieren die Zellen allmählich ihre braunen Körnchen und gehen in die hellen über, und je nach der Grösse des Thieres erstrecken sie sich mehr oder weniger weit in den Enddarm hinein, resp. entwickeln sie sich aus letzteren.[1]) Denn, wie ich später zeigen werde, entsteht bei der Knospung und nachfolgendem Wachsthum neues Darmepithel und zwar braungefärbtes, ächtes Entoderm durch Einstülpung vom Ektoderm her, ein Vorgang, der ja völlig einem embryonalen gleichkommt.

Vorn ist der Magendarm stumpf abgerundet und der viel engere Schlund mündet mit feinem Lumen in ihn ein; die farblosen Elemente desselben sind feinkörnig, und ebenfalls auf der Ventralseite etwas höher als an den übrigen Seiten; die Zellgrenzen sind deutlich sichtbar, die Kerne rundlich, in der Mitte der Zellen liegend. Nach vorn zu, wo der Schlund beginnt sich abwärts zu biegen, um in die Mundhöhle sich zu öffnen, wird sein Lumen spaltförmig, indem er von beiden Seiten zusammengedrückt erscheint. Dort setzt sich auch ventralwärts der höchst complicirte Schlundkopf an, der etwas aus der Mundöffnung hervorgestülpt werden kann, und durch Ansaugen an die Unterlage zugleich als Locomotionsorgan zu wirken im Stande ist. *Claparède* bildet den Schlundkopf einfach als tonnenförmige muskulöse Anschwellung ab, an deren oberes Ende der Schlund sich ansetzt, und bei Betrachtung des lebenden Thieres kann sich leicht eine solche Anschauung bilden; *O. Schmidt* bildet den Schlund von Parthenope serrata ebenfalls tonnenförmig ab, und zum Munde herausgestreckt. Obwohl mir ein derartiges Verhalten bei der nahen Verwandtschaft beider Thiere unwahrscheinlich erscheint, will ich dennoch diese Angabe auf sich beruhen lassen; für Ctenodrilus jedoch auf Grund von Quer- und Längsschnitten folgende Schilderung versuchen. Fig. 4 stellt einen durch das Vorderende von Ctenodrilus geführten verticalen Längsschnitt dar, dessen nach oben gekehrte Fläche der Medianebene des Thieres entspricht. (Auf den Querschnitt Fig. 5 bezogen, würde die Figur dem zwischen die beiden parallelen Linien eingeschlossenen Stück entsprechen, während Figur 5 und 6 Querschnitte darstellen, die mit Hilfe der Pfeile I und II in Fig. 4 auf diese bezogen werden können. Alle Figuren sind mit der Camera gezeichnet, dabei selbstredend Fig. 4 von einem anderen Exemplar als 5 und 6; trotzdem stimmen die Verhältnisse vollkommen fast bis auf die genauesten Maasse.)

Der weite Mund führt in einen Raum, der durch mehrere vorspringende Längsfalten eingeengt ist; die dorsale Wand dieser Mundhöhle zeigt in

[1]) Darüber vergl. weiter unten.

ihrer ganzen Länge einen schmalen Spalt, der in den darüber liegenden und nach hinten ziehenden Schlund führt (seh, Fig. 4, 5, 6); wegen der Enge dieses Spaltes ist in Fig. 4, die der Deutlichkeit wegen z. Th. körperlich gezeichnet ist, die seitliche Wandung desselben zu sehen; durch den eigentlichen Schlund geht der Schnitt frei hindurch.

Die untere Partie des Schlundkopfes wird gebildet durch eine mächtige Unterlippe Fig. 4, U., innen von Epithel bedeckt, in ihrer Hauptmasse aus faserigem Bindegewebe mit kleinen spindelförmigen Kernen bestehend, und aussen, also auf der Ventral- und Hinterseite von starken, der Länge nach parallel verlaufenden Muskelfasern überzogen. Diese Unterlippe ist im verticalen Längsschnitt schief birnförmig, dabei von oben nach unten etwas abgeplattet, so dass sie im Querschnitt (Fig. 6, u.) nierenförmig erscheint; (der Querschnitt Fig. 6 entspricht dem Pfeil II in Fig. 4). Die Seitenränder der Unterlippe gehen nach Verlust ihres Bindegewebes und ihrer Muskelschicht über in die Seitenwand der Mundhöhle, die jederseits zwei weit in das Lumen vorspringende Falten, eine untere, u. F. Fig. 4 u. 5, und eine obere, o F, bildet. Die Zellen, welche das Epithel der Mundhöhle bilden, unterscheiden sich von denen des Schlundes nur durch ihre etwas bedeutendere Höhe. Am hinteren stumpfen Ende der Unterlippe finden sich an ihrer Ansatzstelle an die ventrale Schlundwand einige kleine Falten, die beim Vorstülpen ersterer eine Zerrung des Schlundes verhindern; zugleich setzt sich daselbst ein aus einer geringen Anzahl ziemlich starker Fasern bestehender Muskelbündel an, der rückwärts und nach unten strebend, indem er sich in zwei symmetrische Schenkel spaltet, sich in die allgemeine Hautmuskulatur verliert, und als Retractor des Schlundkopfes, resp. der Unterlippe dient, Fig. 4. R. Durch den der Unterlippe eigenen Muskelbelag (Fig. 4, m) kann dieselbe mit Beihilfe der zunächst liegenden ventralen Körpermuseulatur aus der Mundöffnung vorgestülpt werden, eine Bewegung, die man beim lebenden Thiere sehr häufig beobachten kann; durch Anpressen der ausgestreckten Unterlippe, der auch die Seitentheile des Schlundkopfes folgen, an die Unterlage kann das Thier sich ebensowohl fortbewegen, als auch, ebenso wie die Schnecken mit ihrer Radula, organische Stoffe von der Unterlage ablecken, und durch Einziehen des Organes in den Schlund befördern.

Die Anordnung des Blutgefässsystems wurde bereits besprochen und hervorgehoben, dass dasselbe kein geschlossenes und ausserdem von einer Einfachheit ist, wie ein solches von keinem andern Anneliden bekannt ist; der histologische Bau ist ebenso primitiv; eine einfache, dünne Membran mit zerstreuten spindelförmigen Kernen (cf. Fig. 7, s g, d g, v g) bildet die Gefässwand,

und auch im Rückengefäss, das im dritten Körpersegment offen beginnt, sind trotz der Contractionen, welche dieser Theil ausführt, keinerlei andere Elemente nachzuweisen. Dagegen liegt in diesem dorsalen Gefäss ein Organ, das seiner Bedeutung nach, wenn man es nicht als blutbildendes Organ auffassen will, völlig räthselhaft ist, und nur mit einem ähnlichen Gebilde verglichen werden kann, das erst wieder bei viel höher organisirten Anneliden bekannt geworden ist. Dieses Organ ist ein solider Zellstrang, festgewachsen mit ziemlich breiter Basis am Anfangstheil des Magendarms, und zwar nicht genau in der Mittellinie, sondern etwas nach der Seite gerückt, der frei in das Lumen des Rückengefässes hineinragt und allmählich sich zuspitzend, allen Schlängelungen desselben folgend, fast bis zu der Stelle reicht, wo die Auflösung des einfachen Gefässes in die beiden ventral herabziehenden Schlingen erfolgt. Dieser Zellenstrang, meist rund im Querschnitt (Fig. 10), besteht aus einer mehr oder weniger feinkörnigen glänzenden Grundsubstanz von gelblicher Färbung, in der runde Kerne so angeordnet liegen, dass man geneigt wäre, anzunehmen, dieselben gehören zu einem Cylinderepithel, dessen Zellen im Centrum zusammenstossen; niemals jedoch gelang es mir, Zellgrenzen nachzuweisen, auch liegen mitunter Kerne weiter nach innen, oft im Centrum des Stranges selbst, woraus hervorgeht, dass die Zellen, ohne sich gegenseitig abzugrenzen, so aneinander gelagert sind, dass sie wirklich einen soliden Strang bilden. In Fig. 10 liegt die Membran des Gefässes in Folge ihrer Contraction dicht dem Organe an, in den Figg. 5, 6, r und 8, rg (einem horizontalen Längsschnitt) liegt er frei in dessen Lumen.

Ein Gebilde bei anderen Anneliden, das man mit diesem eigenthümlichen Organ des Ctenodrilus allenfalls vergleichen könnte, ist von *Claparède* bei verschiedenen sedentären Polychaeten beschrieben worden[1]). „Une particularité très-singulière de certaines Annélides sédentaires, est de renfermer dans l'intérieur du vaisseau dorsal un organe de couleur sombre (brun, verdâtre ou même noir), qui peut obstruer la plus grande partie du calibre.“ Besonders angeführt und näher geschildert wird dies Organ von den Cirrhatulus-Arten und Terebella multisetosa; ferner gesagt, dass es auch bei verschiedenen anderen Terebelliden vorkomme. Bei Audouinia filigera sei es „un boyau, dont la paroi présente de nombreux replis longitudinaux.“

Ich machte zur Vergleichung selbst Schnitte durch eine Terebella aus dem Mittelmeer, bei der ich ein ähnliches Verhalten fand; ein in

[1]) *Ed. Claparède*, Les Annélides chétopodes du golfe de Naples. — Derselbe: Recherches sur la structure des Annélides sédentaires.

vielfache Falten gelegtes Organ füllt fast das ganze Lumen des Gefässes aus (Fig. 16), so dass die Blutflüssigkeit zwischen Gefässwand und diesem Organ in den Falten des letzteren und in dem von ihm eingeschlossenen Hohlraum Platz findet. Doch scheint es mir in diesem Falle keiu wirkliches Rohr zu sein, sondern vielmehr ein breites Band, das sich faltend und windend nur zu einem Rohr zusammenlegt; wenigstens finde ich in allen Schnitten eine Trennungslinie (Fig. 16, x); auch sind es nicht allein Längs-, sondern auch unregelmässige Querfalten, welche auf Querschnitten dieses Bild hervorrufen. In Fig. 17 ist ein Stück des Rückengefässes mit dem fraglichen Organ stark vergrössert dargestellt. Die Gefässwand (a) umschliesst die im Präparat geronnene und stark lichtbrechende Blutflüssigkeit (b) und innerhalb derselben ein Stück des Bandes. Die Zusammensetzung aus Zellen, die *Claparède* nicht sicher nachweisen konnte, ist hier sehr deutlich; das Band selbst ist nicht durchaus gleichartig, sondern stellt selbst wieder einen sehr flachgedrückten Schlauch vor; die Wandungen bestehen aus einem hohen Cylinderepithel, dessen Zellen nach aussen scharf begrenzt, nach innen hin ohne deutliche Grenze sind; im Innern sieht man noch zahlreiche Querschnitte von Zellen, da bei den starken Windungen des Ganzen fast immer einzelne Theile tangential getroffen werden.

Claparède ist geneigt, diese Organe zu identificiren mit anderen, die bei zahlreichen Anneliden als stark dunkelgefärbte Zellenstränge der Wandung der Gefässe, besonders des Bauchgefässes aussen anliegen, und die er mit dem Namen „substance chloragogène" bezeichnet, obwohl damit über ihre physiologische Bedeutung nichts gesagt ist. In wie fern diese Homologisirung richtig ist oder nicht, kann hier nicht Gegenstand der Erörterung sein; dagegen scheint es mir höchst wahrscheinlich, dass die im dorsalen Blutgefäss der Terebelliden u. A. vorkommenden pigmentirten Organe mit dem bei Ctenodrilus beschriebenen zusammengehören, nur erscheint es bei letzterem in sehr viel primitiverer Form. Dass das Organ ein Mesodermgebilde, unterliegt keinem Zweifel und leicht verständlich ist es, wie es bei Ctenodrilus, aus Mesodermzellen entstehend und am Darm festsitzend durch die Contractionen des Herzens in dieses hineingezogen wird und dort seine normale Lage findet; bei Weiterentwickelung der Kreislaufsorgane kann es nun ganz wohl auch im geschlossenen Gefässsystem diesen Ort behalten, sich selbst aber umgebildet haben. Andererseits liesse sich dann auch verstehen, dass dasselbe Organ in anderer Entwicklungsrichtung ausserhalb des Gefässes sich an dieses anlagerte; hierbei ist freilich Voraussetzung, dass die Form des Circulationssystems

von Ctenodrilus eine sehr alte sei, und das Auftreten des fraglichen Organs in eben diesen frühen Entwicklungszustand falle, — eine Annahme, die, wie ich vorgreifend bemerken will, darin eine Stütze findet, dass alle Organisationsverhältnisse unseres Thieres und seine Vermehrungserscheinungen einen sehr primitiven Character zeigen.

Bevor ich auf letztere näher eingehe, habe ich noch einige Worte über die Segmentalorgane von Ctenodrilus mitzutheilen, die abermals bei den allein zur Beobachtung gekommenen ungeschlechtlichen Thieren von einer auffallenden Einfachheit sind, und meiner Ansicht nach, soweit dies ohne Kenntniss der Entwicklungsgeschichte des auf geschlechtlichem Wege producirten Individuums überhaupt statthaft ist, direkt mit den Segmentalorganen der Annelidenlarven, speciell der Chaetopodenlarven (vgl. *Hatschek*, Entw. v. Polygordius) zu vergleichen sind. Ctenodrilus besitzt nämlich nur ein einziges Paar von Segmentalorganen, die schon oben als zwei dunkel pigmentirte Säckchen unmittelbar hinter dem Schlundkopf liegend erwähnt wurden, und in Fig. 1 deutlich zu sehen sind. Daselbst wurde auch angegeben, dass diese Organe im ersten Segment des Thieres liegen. Dies kann nun je nach den Anschauungen, die man sich darüber bildet, auch bestritten werden und ich lege darum wenig Gewicht darauf. Das ganze Organ nämlich, das gleich näher beschrieben werden soll, liegt allerdings vor dem ersten zweifellosen Dissepiment; allein wie aus Figg. 20 und 21, ferner Fig. 4 hervorgeht, befindet sich unmittelbar hinter der Ausmündungsöffnung der beiden Organe abermals ein dissepimentartiges Septum, das jedoch nicht die ganze Leibeshöhle durchsetzt, sondern nur die ventrale Hälfte, d. h. zwischen ventraler Leibeswand und Schlund ausgespannt ist, und von dem sich ausserdem ein horizontal verstreichendes Septum nach vorne zieht und die Retractoren des Schlundkopfes begleitet. Nimmt man dieses rudimentäre Septum als wirkliches erstes Dissepiment an, so liegen allerdings die Segmentalorgane im zweiten Segment, immerhin aber öffnen sie sich im ersten, indem sie das rudimentäre erste Dissepiment durchbohren oder vielleicht nur nach hinten ausstülpen, um gleich vor demselben nach aussen zu münden. Es sind übrigens alle diese Verhältnisse so ausserordentlich zart und schwierig zu untersuchen, dass ich nicht ganz sicher bin, ob jenes halbe Dissepiment eine zusammenhängende Membran ist, oder nur aus isolirten Fasersträngen besteht und ob ferner dasselbe nicht die ganzen Segmentalorgane auf ihrer Aussenseite bekleidet, so dass letztere in einer Ausbuchtung des ersteren und in Folge dessen trotz alledem im ersten Segment liegen. Mag dem sein, wie ihm wolle, zweifellos ist, dass vor der Ausmündung der Organe keine dissepimentähnliche Bildung mehr vorkommt.

Die Segmentalorgane selbst sind ausserordentlich dünnwandige, ziemlich gleichweite Schläuche, die nur gegen die äussere Mündung hin enger und dickwandiger werden; die Ausführungsöffnung ist sehr fein und nur am lebenden Thier zu erkennen, wo sie sich manchmal etwas öffnet und wieder schliesst; von der seitlich und ventral liegenden Oeffnung zieht der Schlauch nach hinten, biegt nach innen und vorne um, so dass die beiden Schenkel sich so innig berühren, dass höchst wahrscheinlich die sich berührenden Wandungen mit einander verwachsen sind (vergl. Fig. 8 und Fig. 21, s. o.). Die innere Mündung der Organe ist sehr schwer zur Darstellung zu bringen, da es beinahe keine sichere Grenze oder keinen festen Trichterrand gibt; es scheint das innere Ende des Schlauchs schräg abgestutzt zu sein, und zwar so, dass der längere Zipfel sich unmerklich auf jenes vorhin erwähnte horizontal verstreichende Septum verliert, das dem Rückziehmuskel des Schlundes folgt, während der übrige freie Rand, sehr dünn und fein, frei endigt. Am lebenden Thiere sieht man nämlich in der Gegend jenes Septums eine lebhafte, aber von sehr zarten Cilien hervorgebrachte Wimperbewegung von vorn nach hinten, die sich an die im Organ selbst herrschende anschliesst, mit dem Schlauche umbiegt und im äusseren Schenkel von hinten nach vorne geht. Die beiden Schläuche bestehen aus einer einfachen Lage sehr flacher Zellen, deren Protoplasma mit sehr zahlreichen dunkeln Körnchen angefüllt ist, und die sich durch keinerlei Reagentien scharf von einander unterscheidbar machen lassen; nur die Kerne sind an günstigen Präparaten zu erkennen. Erst in der Nähe der äusseren Mündung wird das Lumen enger und die Zellen deutlicher, das Protoplasma ist körnchenarm und mehr homogen, die Gestalt der Zellen cylindrisch, die Kerne gross und rund; auf dem Querschnitt finden sich sechs bis acht Zellen (Fig. 20, s. o.). Am besten wird das Verhalten ersichtlich sein aus Fig. 8, die einen Horizontalschnitt durch den vorderen Theil eines Ctenodrilus darstellt und die beiden Segmentalorgane in situ zeigt. Die beiden Figg. 20 und 21 sind zwei aufeinanderfolgenden vertiealen Längsschnitten entnommen; Fig. 20 ist der mehr tangential geführte Schnitt mit dem der Ausführungsöffnung zunächst liegenden Theil des Organs, der vor dem senkrechten Septum d liegt; der andere der Mittelebene näher liegende Schnitt zeigt den hinteren umgebogenen Theil des Organs, hinter jenem Septum liegend, mit dünner körnchenreicher Wandung, deren Zellen nach dem Lumen zu keine scharfe Begrenzung zeigen. In keinem meiner Präparate war die im Leben deutliche Cilienbekleidung erhalten.

Es könnte nun die Frage aufgeworfen werden, ob die besprochenen Organe denn auch wirklich Segmentalorgane i. e. Excretionsorgane seien,

oder ob sie nicht etwa die bei einer grossen Zahl von Anneliden in verschiedenen Modificationen vorkommenden »Kopforgane« sensibler Natur sein möchten. Gegen die Auffassung als Segmentalorgane könnte ihre Gestalt und vor Allem ihre Lage im ersten Segment des Thieres, sowie der Umstand, dass nur ein einziges Paar vorhanden ist, geltend gemacht werden. Ad 1 ist zu bemerken, dass auch die Segmentalorgane anderer Anneliden ganz ähnliche Gestalten haben; so beschreibt *Eisig* [1]) die Segmentalorgane der Capitelliden in wenig abweichender Weise als zwei hohle Keulen, die an ihren dicken Enden verwachsen seien, eine Ausdrucksweise, die man auch bei Ctenodrilus anwenden könnte, wenn der innere Schenkel des Organs sich etwas verengern würde; auch insofern gleichen sich die Excretionsorgane dieser Thiere, dass hier wie dort eine gewisse Verbindung mit dem Peritoneum besteht, bei den Capitelliden mit dem Peritoneum der Leibeswand, bei Ctenodrilus mit den von jenem ausstrahlenden Dissepimenten ähnlichen Septen. Ausserdem kommt die von innen nach aussen gehende Wimperung im Innern des Organs dazu, um von vorn herein die Bedeutung als Sinnesorgan fraglich zu machen, die als Excretionsorgan zu festigen. In der Form schliessen sich diese Organe überhaupt eng an die der Segmentalorgane der meisten Polychaeten an, während sie allerdings von der bei Oligochäten gewöhnlichen abweichen.

In gleichem Sinne begründet die innere Oeffnung nach der Leibeshöhle zu die Deutung als Excretionsorgan, während die weite Entfernung vom Centralnervensystem, sowie der Mangel irgend einer stärkeren Innervirung entschieden gegen das »Sinnesorgan« spricht, wobei noch geltend gemacht werden mag, dass Ctenodrilus ja ausserdem seine Seitengrübchen am Kopflappen besitzt, die, obwohl von sehr einfacher Bildung, doch so gewiss den complicirteren Kopf- oder Nackengruben anderer Anneliden homolog sind, als die ebenso primitiven Kopf- und Wimpergrübchen der Rhabdocoelen und mancher Dendrocoelen mit denen der Nemertinen. Was nun den zweiten Einwand betrifft, dass die Organe nur in einem einzigen Paare vorhanden seien, und ihre Lage im ersten Segment des Thieres haben, so ist derselbe von viel bedeutenderem Gewicht; man ist gewöhnt, die Segmentalorgane als Characteristicum von hohem Werth für die Anneliden zu betrachten und, wie schon der Name anzeigt, sollen sie, wenn auch nicht in allen, so doch in einer grösseren Zahl von Segmenten, und zwar mehr im mittleren und hinteren Körperabschnitt, sich regelmässig

[1]) *Hugo Eisig*, Die Segmentalorgane der Capitelliden. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. I.

wiederholen. Dass man auf diese Regelmässigkeit kein allzu grosses Gewicht legen darf, geht übrigens aus den schon citirten Untersuchungen von *Eisig*[1]) hervor, der bei den Capitelliden mitunter als Regel mehrere Segmentalorgane in einem Segment findet, und zwar in schwankender Zahl, sowohl nach den beiden Seiten des Thieres, als auch nach den Individuen. Immer aber finden sie sich in einer mehr oder weniger grossen Zahl hintereinander liegender Segmente. So wie man nun hier von einer secundären Vermehrung sprechen kann, so möchte man auch geneigt sein, bei Ctenodrilus an eine Reduction der Segmentalorgane in ihrer Zahl zu denken; allein einmal wird (immer nur bei den durch Knospung entstandenen Individuen) nur ein Paar Excretionsorgane angelegt, und dann lässt die Lage derselben im ersten Segment des Thieres die Annahme kaum zu, dass dieses Paar von einer grösseren Zahl ursprünglich angelegter Organe übrig geblieben sei. Denn nach *Eisig*'s Untersuchungen werden bei den Capitelliden mit dem Alter der Thiere gerade von vorne nach hinten die bereits angelegten (Larven-)Segmentalorgane resorbirt in dem Maasse, wie in den hinteren Segmenten neue gebildet werden, und allgemein gültig war für die Anneliden der Satz, dass im ersten Segment überhaupt keine Segmentalorgane vorkommen. Allerdings liegt nach *Hatschek*[2]) der Trichter des ersten Segmentalorgans von Polygordius im Kopfsegment, und dieser innere Abschnitt des Organs soll auch seinen Ursprung aus den Mesodermgebilden des Kopfes nehmen; der Ausführungsgang dagegen liegt im ersten Rumpf- also dem zweiten Körpersegment, was bei Ctenodrilus gerade nicht der Fall ist. Hier liegt ja äussere und innere Mündung im ersten Segment und höchstens der nach hinten ausgebogene Mitteltheil des Organs ragt durch das erste (noch dazu zweifelhafte) Dissepiment in das zweite (?) Segment hinein, so dass die Wahrscheinlichkeit sehr gross ist, dass das ganze Organ dem ersten Segment des Körpers (dem Kopfe im Sinne *Hatschek*'s) angehört. Dann aber können wir die betreffenden Organe des Ctenodrilus nicht dem ersten Segmentalorgan von Polygordius oder demjenigen eines anderen Anneliden gleichstellen, da diese nur im Rumpftheil vorkommen sollen. Der Umstand, dass nicht zwei Segmente an dem Organ participiren, ist ganz bedeutungslos, denn auch die Segmentalorgane der Capitelliden gehören immer je einem einzigen Segment an.

---

[1]) *Eisig*, Segmentalorgane der Capitelliden. l. c.

[2]) *B. Hatschek*, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Wien.

Wir sehen uns um nach Verhältnissen, mit denen wir die hier vorliegenden in Einklang bringen können, und meiner Ansicht nach finden wir dieselben in der »Kopfniere« der Polygordiuslarve, oder mit anderen Worten, bei Ctenodrilus hat sich das Excretionsorgan der Annelidenlarve als bleibendes und einziges Excretionsorgan erhalten. Wohl ist die geschlechtliche Entwickelung von Ctenodrilus unbekannt, es ist fraglich, ob er aus einer Larve, ähnlich der des Polygordius etc. hervorgeht, allein selbst bei directer Entwickelung hätte die Annahme nichts absurdes.

Allgemeine Folgerungen.

Die ganze bisher dargelegte Anatomie von Ctenodrilus berechtigt uns zu dem Schlusse, dass wir es mit einer sehr alten Form zu thun haben, was neben der Einfachheit der Organisation auch der Umstand schliessen lässt, dass in Ctenodrilus sowohl Eigenthümlichkeiten der Oligochaeten (Naïden, die noch mehr bei der nachher zu besprechenden Knospung hervortreten), als auch nur bei Polychaeten zu beobachtende Organisationsverhältnisse vereinigt sind: In Ctenodrilus ist ein Collectivtypus gegeben, der nahe an dem Vereinigungspunkt beider Gruppen steht; und der, trotz mancher später acquirirter Veränderungen in der Organisation oder mehr noch in der Entwickelungsweise dennoch von den gemeinsamen Stammformen in nicht zu vielen Punkten abweichen dürfte. Nervensystem, Muskulatur, die übrigen mesodermalen Bildungen, besonders auch Gefässsystem sind von äusserster Einfachheit (Geschlechtsorgane sind völlig unbekannt); dabei weisen Charactere wie Schlundkopf, Darmcanal, Borsten nach den Naïden, andere Eigenthümlichkeiten, wie das räthselhafte Organ im dorsalen Blutgefässe nach den Polychaeten hin. Und selbst, wenn man den Versuch machen wollte, den ganzen Ctenodrilus durch Degeneration und Reduction aus Obligo- oder Polychaeten entstanden sein zu lassen, so wäre das mit Rücksicht auf seine Excretionsorgane nicht möglich. Es hat ausser jenem einzigen Paare keine anderen, und da die übrigen Anneliden an jener Stelle keine haben, so können sie auch dort nicht übrig geblieben sein, sondern sie müssen zuerst dort gewesen sein und die Segmentalorgane der übrigen Anneliden sind secundäre Erzeugnisse.

Hatschek betrachtet den Polygordius und ferner den von ihm entdeckten Protodrilus als diejenigen Formen, die den Uranneliden unter den jetzt lebenden zunächst stehen, und Niemand wird leugnen, dass es niedrig stehende Formen sind; die Gründe für diese Anschauung sind die einfache Organisation des Polygordius und seine streng homonome Gliederung, bei der Entwicklung aus einer Rotatorien-ähnlichen Larve. Von Letzterer muss natürlich bei Ctenodrilus abgesehen werden, sonst aber stehen sich wohl beide Thiere an Einfachheit und Homonomität gleich, mit dem Unterschiede nur, dass bei Ctenodrilus eine segmentale Vermehrung der Excretionsorgane nicht stattgefunden hat, sondern dass das ursprüngliche einfach paarige Organ, vielleicht in seiner Gestalt etwas modificirt, erhalten blieb. Ueber andere Verhältnisse, z. B. des Schlundes, sowie über den Begriff „Kopf" werde ich mich bei Darlegung der Knospungsverhältnisse noch auszusprechen haben.

Was von Polygordius gilt, kann auch auf den entschieden einfacheren Protodrilus angewendet werden. Mit diesem hat Ctenodrilus noch die Einrichtung des Blutgefässsystems gemeinsam, mit dem Unterschied, dass das hinten offene Herz sein Blut aus der Leibeshöhle empfängt; das Bauchmark von Ctenodrilus lässt auf eine complicirte Zusammensetzung aus mehreren distincten Anlagen nicht schliessen, sondern ist ein einfaches, unpaares, symmetrisches Organ. Der Schlundanhang von Ctenodrilus weicht von dem des Protodrilus in seiner Gestalt wesentlich ab, kann jedoch nicht als Weiterentwicklung dieses angesehen werden. So bleibt also nur die äusserliche Segmentirung und die Borsten, die auf eine grössere Jugend des Ctenodrilus schliessen lassen; ich habe bereits gesagt, dass ich denselben auch nicht als Urform, d. h. als ein den Vorfahren der Anneliden unmittelbar folgendes Wesen ansehe, sondern annehme, dass er bereits eine beträchtliche Strecke sich selbständig fortentwickelt und Eigenthümlichkeiten erlangt habe, die seinen Vorfahren fehlten. Ich bin auch nicht der Meinung (wie auch *Hatschek* wohl nicht), dass Polygordius oder Protodrilus die ersten Formen sind, die den Larvencharakter abgestreift haben und die ersten Anneliden geworden sind, sondern zwischen den, sagen wir Rotatorien ähnlichen Ahnen und den genannten Thieren mögen gar manche Formen zu ergänzen sein.

Aber, und das scheint mir betont werden zu müssen, Ctenodrilus lässt sich nicht auf Polygordius oder Protodrilus zurückführen, wohl auf deren Larve, jedoch nicht auf die ausgebildeten Thiere; denn während diese im Laufe ihrer Stammesentwicklung mit der eintretenden Gliederung auch ihre Excretionsorgane segmental vermehrten, resp. solche an die Stelle

der entsprechenden Larvenorgane treten liessen, blieb bei jenem trotz eintretender Gliederung das Larvenexcretionsorgan bestehen; denn als etwas anderes lassen sich die Segmentalorgane des Ctenodrilus nach dem Dargelegten nicht erklären. Es sind also, vorausgesetzt, dass beide Gruppen weiter entwicklungsfähig waren, hier schon in früher Zeit zwei Wurzeln des Annelidenstammes gegeben, die sich ebensowohl divergent als convergent weiter ausbilden konnten. Und ich halte Ctenodrilus durchaus nicht für eine aberrante Form, für einen unfruchtbaren Seitenschoss, sondern in Rücksicht auf seine Organisation sowohl als auch seine Knospungsverhältnisse zunächst für den Ausgangspunkt der Naïden (wobei nur eine Wiederholung der Segmentalorgane nöthig ist, um eine typische Naïde zu repräsentiren), dann aber auch scheint es in Anbetracht seiner sehr primitiven Organisation im Zusammenhalt mit Strukturverhältnissen, wie das räthselhafte Organ im dorsalen Blutgefäss, nicht unwahrscheinlich, dass er auch zu polychaeten Anneliden in nahen Beziehungen stehen mag.

Hatschek scheint anzunehmen,[1]) dass die Oligochaeten durch Rückbildung höher entwickelter Anneliden entstanden seien, eine Anschauung, die gewiss Berechtigung hat, und möglicherweise auch in der Ontogenie später ihre Bestätigung findet. Ebensogut können aber auch aus Ctenodrilus-ähnlichen Thieren mit der Zeit in progressivem Sinne sich Formen entwickelt haben, die wir jetzt ruhig als nächste Verwandte jener in der Gruppe als Naïden bezeichnen, da wir keine wesentlichen Differenzen in der Organisation finden. Zeigt sich dagegen in der individuellen Entwicklung einzelner Formen ein wesentlicher Unterschied hinsichtlich der Entstehung eines Organs, z. B. des Nervensystems, so wird unsere Aufmerksamkeit offenbar auf Fragen obiger Art gelenkt; und selbst wenn dadurch ein »Riss durch die natürlichsten Gruppen der Anneliden bedingt würde,«[2]) so bewiese das nur, dass jene von uns aufgestellte Gruppe keine natürliche, und in der Aehnlichkeit der Organisation keine (nahe) Verwandtschaft begründet ist. Denn das von uns aufgestellte System ist doch nur der kurze Ausdruck unserer Ansichten über die Verwandtschaft der Formen, die sich ändern müssen mit jeder neuen Erkenntniss, die nicht geradezu bestätigend ist; in keinem Falle aber dürfen wir dem »System« zu Liebe

---

[1]) *Hatschek*, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden, pag. 62, sagt: »In Bezug auf gewisse Organe (Sinnesorgane, Bewegungswerkzeuge) zeigen die Oligochaeten eine niedrigere Stufe der Ausbildung, welche wohl zum Theil als secundäre Rückbildung zu erklären ist.«

[2]) *Hatschek* l. c. p. 59, Note 3.

unbequeme Funde bei Seite legen, da gerade solche über kurz oder lang Klärung herbeiführen können.

Die Gestalt eines Organs wird in hohem Grade mitbedingt durch die Forderungen, die an dasselbe gestellt werden, was so gut für das Nervensystem wie für andere Organe Geltung hat, und sowie in den verschiedenen Thiergruppen in differentester Weise Flossen oder Flugorgane entstehen, ebenso kann in zwei Abtheilungen eines in sich geschlossenen Thierstammes von oben herunter und von unten herauf durch Anpassung an bestimmte Lebensbedingungen und alle möglichen anderen Agentien zweimal ein Aehnliches zu Stande kommen. An eine »polyphyletische Abstammung der Anneliden« (die an und für sich auch kein Unglück wäre), braucht man desshalb doch nicht zu denken, sondern in unserm Falle höchstens an eine solche der jetzigen Familie der Naïden.

Knospungserscheinungen.

Wie ich in den vorhergehenden Seiten schon mehrfach zu erwähnen Gelegenheit fand, kam mir unter den vielen Hunderten von Ctenodrilen kein einziges Exemplar zu Gesicht, an dem sich auch nur eine Spur von Geschlechtsorganen mit einiger Sicherheit nachweissen liess; ich bin daher völlig unfähig, auch nur eine Vermuthung auszusprechen, an welcher Stelle und aus welchen Elementen sich die Vermehrungsorgane bilden möchten. Dagegen zeigten fast sämmtliche Exemplare mit Ausnahme der ganz jungen Individuen, mehr oder minder vorgeschrittene Stadien ungeschlechtlicher Vermehrung durch Theilung, die wie wohl bei allen Naïden und wahrscheinlich den meisten Anneliden da, wo sie vorkommt, durch Knospungserscheinungen eingeleitet wird.

Während nun in den bisher bekannt gewordenen und genauer untersuchten Fällen derartiger Vermehrung die Knospung sowohl in Rücksicht des Ortes, an dem sie beim Individuum auftritt, als auch hinsichtlich der Zeitfolge in den verschiedenen Regionen desselben, ferner in der Knospungszone selbst höchst complicirt zu sein scheint, so dass die Aufstellung allgemein gültiger Schemata und Gesetze eine nicht leichte Aufgabe ist, treffen wir bei Ctenodrilus in allen diesen Hinsichten sehr einfache Verhältnisse an, die sowohl bei der Untersuchung, wie bei der Darstellung erleichternd zu Hilfe kommen. So ist man z. B. gezwungen, um die Reihenfolge der Knospungszonen bei einer schon aus verschiedenen jungen In-

dividuen zusammengesetzten Kette von Chaetogaster in ihrer Zeitfolge darzustellen, die complicirte Formel aufzustellen: [1]) A, A^3, A^2, A^2a^1, $(A^2\alpha)^1$, A^1a^1, A^1a, A^1aa, B, B^3, B^2, $(B^2\beta)^1$, $B^2\beta$, B^1, B^1b^1, B^1b, B^1bb; — bei anderen Naiden ist sie wohl einfacher, immer aber dadurch noch verwickelt genug, dass immer eine ganze Reihe von Segmenten je einem Tochterindividuum angehört, und dass in letzterem längst wieder Knospungszonen aufgetreten sind, bevor es in seiner Entwickelung soweit vorgeschritten ist, dass es sich als selbständiges Thier ablösen und weiterleben kann.

Einer der allereinfachsten Fälle ist der von Nais proboscidea [2]), in welchem das Schema folgendermassen lautet:

$$\underbrace{A -}_{A}\ \underbrace{a^7 - a^6 - a^5 - a^4 - a^3 - a^2 - a^1}_{B},$$

wobei also in einem Individuum zunächst eine Knospungszone auftritt, welche das Thier in zwei Zooide theilt; nehmen wir nun an, das Zooid A bleibe unverändert, so entstehen im Zooid B neue Knospungszonen und zwar in der Richtung von hinten nach vorn, so dass also in der dadurch entstehenden Kette das hinterste Zooid das älteste, das vorderste das jüngste ist. In derselben Weise können auch im Zooid A neue Knospungszonen auftreten. Auf diesen Vorgang der Entstehung der Ketten von Nais proboscidea und der Ketten mancher polychaeten Anneliden, z. B. Myranida (nach M. Edwards) lassen sich auch die complicirten Verhältnisse der andern Naïden und Chaetogaster zurückführen. Es ist immer das Schema der Entstehung der Bandwurmkette oder der Strobilabildung, das mit dem passenden Namen der »Strobilation« belegt wurde, und wobei immer das dem Entstehungs- oder Ausgangspunkt zunächstliegende Theilstück (im allgemeinsten Sinne gebraucht) das jüngste ist, entgegen der Segmentation, bei der dicht am Ausgangspunkt das älteste, je weiter davon entfernt, desto jüngere Theilstücke entstehen. Am einfachsten ausgedrückt wird der Unterschied in der Weise, dass man sagt, bei der Strobilation entstehen neue Theilstücke zwischen den beiden ältesten, und zwar in der Richtung von hinten nach vorn (für die Thiere, auf die man die Bezeichnungen »vorn« und »hinten« anwenden kann) [3]), während bei der

[1]) *Semper*, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Diese Zeitschrift Bd. III.

[2]) *Semper*, l. c. Taf. XV, Fig. 14.

[3]) Bei der Strobilation einer Scyphistoma, wo man von vorn und hinten nicht gut sprechen kann, müsste eine allgemeinere Ausdrucksweise gesucht werden; in dieser Hinsicht verweise ich auf *Semper*, Verwandtschaftsbeziehungen etc., dessen Darstellungen hier gefolgt ist, und die in diesen Fragen grundlegend sind.

Segmentation an das älteste Theilstück in der Wachsthumsrichtung immer jüngere angelagert [1]) werden, so dass bei der Strobilation das älteste, somit am einen, das zweitälteste am anderen Ende der ganzen Kette, dazwischen die jüngeren in der angegebenen Reihenfolge liegen, bei der Segmentation dagegen die Glieder in der Reihenfolge ihres Alters aufeinanderfolgen. Bezeichnet man das älteste Theilstück mit 1, das zweitälteste mit 2, das jüngste mit x, so ergibt sich

die Formel für Strobilation: 1, x, x—1, x—2 . . 4, 3, 2,
für Segmentation dagegen: 1, 2, 3, 4 . . . . . x—2, x—1, x.

Ich sah mich genöthigt, diese Verhältnisse nach *Semper* hier kurz auseinanderzusetzen, da wir bei Ctenodrilus eine Form der Knospungsfolge kennen lernen werden, die von der bisher allgemein gültigen der Strobilation vollkommen abweichend, ja geradezu entgegenstehend ist, ein Verhältniss, das um so mehr auffallen muss, als wir gesehen haben, dass Ctenodrilus als eine Ausgangsform aufzufassen ist, von der aus auch diese Vorgänge abgeleitet werden müssen.

Bei Ctenodrilus finden wir nämlich das merkwürdige, aber jedenfalls ursprüngliche Verhalten, das jedes einzelne Segment (mit geringer gleich zu erörternder Einschränkung) dadurch, dass zwischen ihm und dem nächsten eine Knospungszone auftritt, zu einem Zooid wird, welches sich zu einem selbständigen Thiere umbildet, und dass ferner dieses Auftreten der Knospungszonen ganz im Sinne der Segmentation, also von vorn nach hinten durch das ursprüngliche Individuum fortschreitet.

Betrachten wir uns Fig. 1 der Taf. XVI, die ein ziemlich junges Thier von 11 bis 12 Segmenten darstellt, so bemerken wir an der Grenze zwischen dem 3. und 4. Segment und an den beiden folgenden Grenzen je zweier Segmente kleine dorsale Erhebungen, die ersten Spuren der Knospungszonen; die vorderste Erhebung ist die älteste, die nächste die jüngere, die dritte die jüngste; bei einem etwas weiter vorgeschrittenen Stadium, Fig. 2 (nach einem conservirten Thier skizzirt), zeigen sich fünf solcher Knospungszonen, bei Fig. 3, einem Thier mit 14 Segmenten, sogar sechs, die alle von vorn nach hinten an Ausdehnung abnehmen, ein sicherer Ausdruck ihres relativen Alters. Je älter das Thier wird, desto weiter werden sich die Knospungszonen entwickeln, desto mehr Segmente werden aber auch am Afterende neu gebildet, und in demselben Masse treten

[1]) Die Bezeichnung „angelagert" ist nicht so zu fassen, als ob aus fremdem Substrat Gebildetes an das vorher Bestehende sich einfach anlege, sondern es kann das Jüngere ganz wohl aus dem Aelteren hervorgehen.

neue Knospungszonen immer weiter nach hinten auf. Bis sich freilich die achte oder gar neunte nach hinten hin zu bilden anfängt, haben die vorderen ihre Reife bereits soweit erlangt, dass das ursprüngliche Individuum in eine Anzahl Zooide von vorn nach hinten zerfällt, die sich nach ihrer Trennung rasch in neue Thiere ausbilden. Ebenso wächst das übrig gebliebene Hinterende, das entweder schon Knospungserscheinungen aufweisen kann oder auch nicht, in ein vollkommenes Thier aus, bei dem sich derselbe Vorgang wieder abspielt, wie wahrscheinlich auch bei den vorderen Theilprodukten, bis vielleicht eine Zeit kommt, wo alle Individuen diese Vermehrungsweise aufgeben, um Geschlechtsorgane zu entwickeln, und sich auf geschlechtlichem Wege fortzupflanzen.

Der Gegensatz zwischen diesem Knospungsmodus und dem der ächten Naïden liegt auf der Hand; abgesehen davon, dass bei letzteren immer eine grössere Anzahl von Segmenten von je zwei Knospungszonen eingeschlossen wird, dass also jedes junge Zooid aus mehr als zwei reifen Segmenten des Mutterthieres besteht, müsste auch bei Ctenodrilus, wenn sich nach dem Gesetz der Strobilation die Knospungszonen bilden würden, die erste und älteste hinten, sagen wir im achten Segment auftreten, die zweite im siebenten, und die jüngste müsste zwischen drittem und viertem erscheinen (denn die davor liegenden können aus Gründen, die gleich erörtert werden sollen, nicht in Betracht gezogen werden). Andererseits würde die Knospung von Naïs der des Ctenodrilus entsprechen, wenn (um mit willkürlich angenommenen Zahlen zu operiren) in einem Individuum von 30 Segmenten, das am Hinterende durch Segmentation immer noch neuen Zuwachs erfährt, die erste Knospungszone im 12. Segment, die zweite im 18., die dritte im 22., die vierte im 25. etc. entstünde; so aber entsteht die erste vielleicht im 20., die zweite im 14., die dritte im 10., die vierte im 8. etc.

Bevor ich auf die Vergleichung der allgemeinen Knospungsverhältnisse von Ctenodrilus und der ächten Naïden eingehe, und ehe ich die Vorgänge in der einzelnen Knospungszone schildere, die zur Erzeugung neuer Individuen führen, muss ich noch einiges über die vordersten Segmente des Ctenodrilus und ihre Beziehung zu der Summe der übrigen Segmente vorbringen. Während nämlich vom Vorderende des 4. Segments an (wobei das zweifelhafte halbe Dissepiment vorn im Kopf ausser Acht gelassen, und die Segmente nach den Borsten gezählt sind) in jedem weiter nach hinten liegenden Segment eine Knospungszone auftritt, geschieht dies niemals in den drei vordersten Segmenten; so oft auch in den aus dem ersten Zooid (vgl. Fig. 1, 2 u. 3) entwickelten Thieren durch Knospung

Ketten von Zooiden erzeugt werden mögen, immer ist das erste Zooid das alte, unveränderte; es enthält immer den alten Schlundkopf, Schlund, Segmentalorgane, Rückengefäss und das erste Darmsegment, mag sich sein Hinterende noch so oft neu ergänzen müssen. Da wir nun sehen, dass jedes Zooid nur ein Körpersegment des alten Thieres mit bekommt, so könnte uns billig wundern, dass das bei dem ersten Zooid nicht der Fall ist, dass dies (den Kopf zu einem Segment angenommen mit *Hatschek*[1]) zwei Rumpfsegmente erhält, also seinen Geschwistern nicht aequivalent ist. Aus manchen Gründen jedoch, die ich später zu discutiren gedenke, müssen wir alle die Segmente, welche nur den vom Ektoderm gelieferten Schlund enthalten, dem Kopfe zuzählen und den Rumpf erst von dem Segment an rechnen, in welchem Schlund und Mitteldarm zusammentreffen. Wir verstehen dann, warum in der Region der beiden vordersten Segmente keine Knospungszone auftreten kann; die Kopfregion zeigt niemals Knospungszonen, sondern nur im Bereich des Rumpfes treten solche auf.

Eine Eigenthümlichkeit der Knospungszonen des Ctenodrilus pardalis ist es, dass in ihnen niemals, so lange die Zooide mit einander verbunden bleiben, Segmentirung auftritt, weder in der vorderen Hälfte jeder Zone, die zum Rumpfende des vorderen, noch in dem Theile, der zum Kopfe des hinteren jungen Thieres wird; erst nach der Ablösung der einzelnen Zooide, oder wie es hier fast aussieht, nach dem Zerfall des Thieres in seine Segmente, erscheinen mit dem Wachsthum der Zonenhälften am Vorder- und Hinterende die neuen Segmente mit ihren Organen. Bei den ächten Naïden dagegen differenzirt sich das Material der Knospungszonen schon während des Zusammenhängens in so weitgehendem Masse, dass bei der Trennung der Kette die einzelnen Zooide schon als ausgebildete Thiere betrachtet werden können. Diese Erscheinung gibt uns den Schlüssel zur Erklärung, wie aus dem segmentalen Auftreten der Knospungszonen bei Ctenodrilus die dem Gesetze der Strobilation folgenden Knospungserscheinungen der Naïden (im engeren Sinne) und mancher anderer Anneliden entstanden sein mögen.

Offenbar ist es ein secundärer Zustand, wenn sich immer erst zwischen je zwei, drei oder vier Segmente eine Knospungszone einschiebt, statt dass

---

[1]) *Hatschek*, l. c. Ich kann, so sehr ich *Hatschek* in der Deutung der Körperregionen des Polygordius Recht gebe, doch nicht mit ihm einverstanden sein, wenn er in dem ganzen Entwicklungskreis der Anneliden immer nur das einzige vorderste Segment als »Kopf« gelten lässt, und die dahinter liegenden als Rumpfsegmente, in welche erst secundär Kopforgane hineingezogen wurden. Vgl. darüber weiter unten.

jedes einzelne Segment zu einem Zooid wird. Bei diesem complicirteren Verhältniss sind wieder zwei Fälle denkbar: der einfachere, dass die Knospungszonen trotzdem im Sinne der Segmentation, von vorn nach hinten fortschreitend, auftreten, oder der bei den ächten Naïden repräsentirte, dass sie nach dem Gesetz der Strobilation, wie oben angeführt, sich entwickeln. Betrachten wir den einfacheren Fall, so könnten auch dabei wieder zweierlei Richtungen ausgebildet sein: entweder die Knospungszonen gliedern sich erst nach der Trennung der einzelnen Zooide in Organe und differente Segmente, oder aber die Ausbildung erfolgt ganz und gar während des Zusammenhangs der Zooide. In letzterem Falle erhielten wir eine Kette von ausgebildeten Individuen, von denen das vorderste das älteste, das zweite das zweitälteste etc. und das letzte das jüngste wäre, wofür mir kein Beispiel bekannt ist. Die erste Richtung dagegen scheint mir repräsentirt durch die im Anfang dieser Seiten erwähnte, von *Oscar Schmidt* [1]) entdeckte und mit Ctenodrilus offenbar nahe verwandte Parthenope serrata. Wenngleich aus der kurzen Beschreibung *Schmidt's* nichts Hierherbezügliches hervorgeht, so lässt sich doch aus der beigegebenen Abbildung herauslesen, dass jedesmal eine Anzahl von mehreren Segmenten zu einem Zooid gehört, welch letztere in der Reihenfolge von vorn nach hinten aufzutreten scheinen, wenn man aus der Ausbildung der sie trennenden Knospungszonen auf ihr Alter schliessen darf, was mir nach dem bei Ctenodrilus Geschehen keinen Zweifel leiden kann. Nach dem Aussehen der Knospungszonen zu schliessen, nehmen auch die Entwicklungsvorgänge in denselben den nämlichen Verlauf, wie bei Ctenodrilus, woraus hervorgeht, dass sich die Zooide von einander trennen, bevor die Knospungszonen sich in characteristischer Weise gegliedert haben.

Diese Eigenthümlichkeit der Knospungszonen darf als Ursache betrachtet werden, warum bei Pathenope serrata der Knospungsmodus in segmentaler Reihenfolge beibehalten ist, wir wir ihn bei Ctenodrilus kennen lernten; denn wenn eine Vermehrung auf ungeschlechtlichem Wege zu Stande kommen soll, so kann das, beim Mangel neu hinzukommenden Materials am alten Thiere nur je nach der Reife, welche die einzelnen Regionen erlangt haben, geschehen; diese Reife aber tritt natürlicher Weise ceteris paribus mit dem Alter der Region ein und das Alter geht Hand in Hand mit der Reihenfolge der Segmente.

---

[1]) *Oscar Schmidt.* Sitzungsb. der Kais. Acad. der Wissenschaften Bd. XXIII. 1857.

Nachdem wir nun so den einen von Ctenodrilus ableitbaren Modus der Knospung kennen gelernt haben, wie er bis jetzt nur noch durch Parthenope serrata repräsentirt scheint, will ich versuchen, die Knospung, die nach dem Gesetz der Strobilation vor sich geht (Nais u. a.) ebenfalls auf die einfache Formel der Ctenodrilus zurückzuführen.

Wir können uns diesen Modus, wie ich bereits angedeutet habe, durch den Umstand herbeigeführt denken, dass, bevor die Zooide sich von einander trennen, die Knospungszonen ihren Embryonalzustand aufgeben und sich noch während des Zusammenhängens in all die Theile und Organe des jungen Thieres umbilden, die im andern Fall erst nach der Trennung aus ihnen hervorgehen. Geht diese Entwicklung schnell von statten, und wird das Auftreten neuer Knospungszonen nach hinten hin etwas verzögert (zwei Bedingungen, die recht wohl zusammenwirken können), so fällt es nicht schwer, sich den Modus zu construiren. Nehmen wir an, in Fig. 2, sei die erste Knospungszone (a) aufgetreten, und bevor noch die Zonen b, c, d und e entstehen, seien aus dem vorderen Theil der Zone a sieben bis acht Rumpfsegmente, die dem Zooid I zukommen, und aus der hinteren Hälfte zwei resp. drei Kopfsegmente für den ganzen dahinter liegenden Abschnitt des alten Thieres herausgebildet worden, — diese hätten sich ferner so gut wie zu voller Entwicklung ausgebildet, so wäre dadurch eine Kette von zwei Zooiden entstanden, die beide nahezu gleich gross und gleich entwickelt wären. Dadurch ist neues Material geschaffen für einen weiteren derartigen Vorgang; nehmen wir an, in dem hinteren Individuum II trete noch keine neue Knospungszone auf, dagegen in dem jungen, lebenskräftigeren machen sich Vermehrungserscheinungen geltend, so mag hier wieder an derselben Stelle, wie früher im ursprünglichen Thier (also immer im ältesten Rumpfsegment des Ganzen) eine Knospungszone auftreten, die sich abermals in der angedeuteten Weise entwickelt etc., und dann hätten wir hier das einfachste Schema einer Knospung im Sinne der Strobilation. Hier wären die ursprünglichen Kopfsegmente + 1 Rumpfsegment dem Scolex des Bandwurmkörpers parallel zu stellen, die Kette von Zooiden dahinter den Proglottiden, von denen ja auch die hinterste die älteste, die vorderste die jüngste ist.

Ob diese einfachste Form der Knospung im Sinne der Strobilation bei irgend einem Annelid stattfindet, oder in dem Entwicklungskreis der Anneliden jemals stattgefunden hat, mag dahingestellt bleiben; ich möchte die Frage eher verneinen als bejahen; dass es möglich wäre, ist ja leicht einzusehen, da die beiden in Anspruch genommenen Agentien: Beschleunigung eines Entwicklungsvorgangs bei gleichzeitiger Verzögerung eines an-

deren, oder in allgemeinster Ausdrucksweise »ungleichmässiges Wachsthum« nichts Neues und Absurdes ist; allein es liegt nahe, das Auftreten der Weiterentwicklung der Knospungszonen während des Zusammenhangs der Zooide erst bei Thieren zu suchen, die in ähnlicher Weise knospen wie Parthenope serrata, wo je einem Zooid eine grössere Zahl alter Rumpfsegmente mitgegeben wird. Je grösser die Zahl dieser im Verhältniss zur Segmentzahl des ganzen Thieres wird, desto weniger Knospungszonen werden im Sinne der Segmentation entstehen können, und es könnte dies soweit gehen, dass jedes Zooid halb so viel Rumpfsegmente des Mutterthieres erhalten soll, als dies überhaupt besitzt, in welchem Falle dann nur eine einzige Knospungszone etwa in der Mitte des alten Individuums auftreten könnte; hätte diese sich in ihre verschiedenen Organe differenzirt, so wäre eine Kette von zwei gleichwerthigen Individuen entstanden (wie oben), bei denen wieder in der Mitte des vorderen, in complicirteren Fällen auch des hinteren, je eine Knospungszone auftreten kann etc. Geht man nach dieser Richtung noch einen Schritt weiter, so kann man verstehen, wie selbst vor der völligen Ausbildung der ersten Knospungszone in ihre Derivate bereits in den beiden noch nicht einmal fertigen Individuen schon wieder je eine, — noch weiterhin je zwei und mehr Zonen auftreten können, wodurch wir die allercomplicirtesten Schemata erhalten, deren eines oben nach *Semper* angedeutet wurde.

Bei manchen Anneliden tritt die erste Knospungszone sogar noch weit hinter der Mitte des Körpers auf, die zweite einige Segmente weiter vorn, die dritte noch weiter nach vorn, so dass das vorderste Zooid auch in einer Kette von 6—8 Zooiden immer noch an Länge der Hälfte der Kette gleichkommt oder diese selbst übertrifft, besonders wenn das Auftreten neuer Knospungszonen rascher vor sich geht, als die Segmentirung der neuen Zooide; wir finden diese verhältnissmässig einfachen Verhältnisse bei Naïs proboscidea, Myrianida (nach *Semper*), während z. B. bei Chaetogaster eine höchst verwickelte Knospungsfolge dadurch eintritt, dass auch die einzelnen Zooide bereits wieder knospen können, bevor sie fertig ausgebildet sind und sich abgelöst haben.

Nachdem wir nun bei Ctenodrilus und wahrscheinlich auch bei Parthenope serrata Knospungserscheinungen kennen gelernt haben, die im Sinne der Segmentation vor sich gehen, lässt sich das Gesetz, dass die Knospung der Anneliden immer nach dem Schema der Strobilation erfolge (wie es nach den bisherigen Beobachtungen aufgestellt werden musste),[1])

[1]) *Semper*, Verwandtschaftsbeziehungen etc.

nicht mehr in dieser Allgemeinheit halten; immerhin mag es für die höheren Anneliden noch Geltung haben; denn, wenn wir auch im Stande sind, die Strobila-Form der Knospung auf die der segmentalen Knospung zurückzuführen, so bleibt sie doch in den Fällen als zu Recht bestehen, bei denen sie bisher beobachtet wurde, und muss da, wo sie existirt, in Gegensatz zur Segmentation gebracht werden.

Im Uebrigen aber ist diese Frage gar nicht von so besonderer Wichtigkeit; sie ist nur interessant ohne weitergehende Bedeutung. Viel wichtiger und hoch bedeutungsvoll dagegen ist die Anschauung, dass in Kopf und Rumpf der gegliederten Thiere zwei Theile gegeben seien, die im Sinne der Strobilation entstehen und sich im Sinne der Segmentation jedes in sich gliedern, eine Anschauung, die durch die vorhin versuchte Erklärung von der Entstehung der strobilaförmigen Knospung von Thierketten in keiner Weise alterirt wird, da sie mit dieser in keinem inneren Zusammenhang steht. Denn, wie wir sehen werden, gelten ganz dieselben Gesetze, wie sie von *Semper* für die einzelnen Knospungszonen der Naïden gefunden und in ihren allgemeinen Beziehungen ausführlich discutirt wurden, auch für die Knospungszone des Ctenodrilus, deren Auftreten und Entwicklung ich in Folgendem darlegen will, soweit ich es an dem für diese Verhältnisse höchst widerspenstigen Material untersuchen konnte.

Zunächst ist hervorzuheben, was ich bisher als das Verständniss erschwerend vernachlässigte, dass die Knospungszonen nicht genau an der Grenze je zweier Segmente auftreten, sondern immer unmittelbar hinter einem Dissepiment (vgl. Fig. 2), so dass beim Beginn der Knospung das vorderste Zooid besteht aus den 2 resp. 3 Kopfsegmenten, dem I. Rumpfsegment, einem ganz kleinen Theil des II. Rumpfsegments und der vorderen Hälfte der noch ganz schmalen Knospungszone, — das zweite Zooid aus der hinteren Hälfte dieser, dem Rest des II. Rumpfsegments, einem kleinen Theil des III. und der vorderen Hälfte der zweiten Knospungszone u. s. f. Es ist also hier schon genau so, wie wahrscheinlich bei den ächten Naïden, wo die Knospungszone wohl auch immer innerhalb eines Segments auftritt.[1])

[1]) Dies stimmt nicht mit den Ansichten *Tauber*'s, Undersoegelser over Naidernes kjoensloese formering (Naturhistorisk Tidsckrift 3. R. 9. B), überein, der jedoch die Knospungsverhältnisse so vollkommen verkannt zu haben scheint, dass es nicht der Mühe verlohnt, auf seine Darstellungen einzugehen (vgl. l. c. pag. 87, These 25 und pag. 88, These 32 u. 34). Auch bei *Semper* finde ich folgenden Satz, l. c. pag. 241: »Der ganze in der Knospungszone auftretende Keimstreif entsteht aus der äussersten Zellenlage, welche durch Umbildung aus den Epidermiszellen zweier benachbarten Segmente hervorgegangen ist...« Es ist dies die einzige Bemerkung

Die erste Spur einer Knospungszone zeigt sich an den bezeichneten Stellen als eine kleine dorsale Erhebung (Fig. 1), in der eine reichliche Ansammlung der grünen Farbtröpfchen eine dunklere Färbung bedingt; die Erhebung wird hervorgebracht durch eine lebhafte Vermehrung der Epidermiselemente, die bald auch auf die Seitentheile sich erstreckt, so dass bald ein schmaler Wulst, oben breiter und höher, sich fast um das Thier herumzieht, nur an der Ventralseite noch nicht geschlossen ist (Fig. 2, e). Bald greift die Zone rings um den Körper herum; durch fortgesetzte Vermehrung der sie constituirenden Elemente, die alle einen embryonalen Charakter haben, wird sie breiter und nun macht sich erst dorsal, später rings herum eine leichte Einschnürung geltend, die bald die Zone in zwei Theile spaltet, von denen der vordere mit *Semper* als Rumpfzone bezeichnet werden mag, da aus ihm in der Folge die Rumpfsegmente des vorderen Zooids hervorgehen, während die hintere Hälfte, die Kopfzone, den Kopf des hinteren Zooids aus sich herausbildet; diese Trennung ist deutlich aufgetreten in der Knospe a, Fig. 2, während sie in den jüngeren Knospen desselben Individuums erst angedeutet ist.

Am Zustandekommen der Zonen tragen neben den Epidermiszellen auch die Elemente des Mesoderms, welche die Leibeshöhle auskleiden, bei,

---

in der ganzen Arbeit, dass zwei Segmente an der Knospungszone betheiligt seien, oder mit andern Worten, dass die Knospungszone am Dissepiment auftrete, so dass ein Theil vor, der andere hinter demselben liege. Nun scheint mir das von vornherein unwahrscheinlich zu sein, da in diesem Falle z. B. der Ausführungsgang des Segmentalorgans des vorhergehenden Segments und das alte Dissepiment in der Knospungszone selbst liegen müsste, so dass bei einer Weiterentwicklung der Zone das Segmentalorgan nothwendig zerreissen müsste. Nirgends in *Semper*'s Abhandlung steht jedoch ein Wort davon, dass man auf Schnitten durch die Knospungszone den Querschnitt eines alten Segmentalorgans antreffe, woraus schon zur Genüge hervorgeht, dass die Ausmündungsstelle des vorhergehenden Segmentalorgans vor der Stelle liegen muss, an der die Knospungszone auftritt, dass sich aber die Zone so in das Segment einschiebt, dass sie zwischen die jedem Segment zukommenden Theile je zweier Segmentalorgane zu liegen kommt. Nach mündlicher Mittheilung hat Prof. *Semper* auf diesen Punkt auch gar kein besonderes Gewicht gelegt, so dass jener oben citirte Satz vielleicht im Anschluss an die *Tauber*'schen Darstellungen geschrieben wurde, und nicht von Belang ist.

Ich halte den Umstand, dass die Knospungszone innerhalb eines Segmentes auftritt, für nicht unwichtig und für ein Hilfsmittel zu richtiger Auffassung des Annelidenkörpers. Es war mir hier darum zu thun, wahrscheinlich zu machen, dass die Verhältnisse bei den Naïden von denen bei Ctenodrilus in dieser Hinsicht kaum abweichen dürften, nur kann wohl leichter eine Täuschung vorkommen, da die Segmente sehr kurz sind und die Knospungszone sehr nahe hinter dem Dissepiment auftritt.

indem sie die Wölbungen, welche durch die Vermehrung der Epidermiszellen entstehen, dicht ausfüllen, was natürlich ebenfalls nur unter starker Vermehrung stattfinden kann (Fig. 11 M).

Es scheint nun, wie aus der Vergleichung von Objekten, nach denen Fig. 2 und 3 gezeichnet sind, hervorgeht, dass ein Theil der jungen Zellen in der vorderen Hälfte der Knospungszone, also in der Rumpfzone schon jetzt dazu dient, den kleinen davorliegenden Theil des Muttersegments zu vergrössern, indem die betreffenden Zellen der Zone sich zu Elementen umbilden, wie sie sonst der Epidermis eigen sind, oder mit andern Worten, dass auf Kosten der Elemente der Rumpfzone ein Wachsthum des davorliegenden Segmentstückes stattfindet, wie es unausgesetzt am Hinterende des ganzen Thieres vor sich geht. Es ist wenigstens leicht, die Beobachtung zu machen, dass, je entwickelter die Knospungszone ist, ein desto grösseres Stück Körpersegment zwischen der Zone und dem unmittelbar vorhergehenden Dissepiment liegt (vgl. Fig. 2 gegenüber Fig. 3). Da in den inneren Organen des Thieres, Darm und ventralem Blutgefäss, entsprechende Wachsthumserscheinungen nicht vorkommen, so ist klar, dass diese Organe mit dem Verbreitern der Zone und dem Längenwachsthum des erwähnten Segmentstückes eine entsprechende Dehnung erfahren müssen, die sich denn auch deutlich genug in der mit der Camera gezeichneten Fig. 14 ausspricht. Das Nervensystem dagegen scheint, so weit es die Ganglienzellen des Bauchmarks anlangt, regen Antheil an der Vermehrung zu nehmen; denn man ist nicht im Stande, auf Querschnitten durch eine derartige Zone eine Ganglienzelle von einer Epidermiszelle zu unterscheiden, alles trägt den Charakter embryonaler, in starker Vermehrung begriffener und dichtgedrängter Zellen. Die Faser- oder vielmehr Punktsubstanz (um einen bezeichnenden Namen zu gebrauchen) streckt sich in die Länge, so dass sie bei etwas tiefer gehender Einschnürung zwischen Rumpf- und Kopfzone fast bis zum Verschwinden dünn wird. Wie es mit der Muskulatur steht, ist erst recht nicht zu sagen, da diese an und für sich so fein ist, dass man Mühe hat, sie aufzufinden. Offenbar zeigen alle diejenigen Organe, die bei der später erfolgenden Theilung zerreissen müssen, von Anfang an keine Vermehrung ihrer Elemente, sondern eine Dehnung der vorhandenen, während das Material für das neu zu bildende in voller Vermehrung begriffen ist.

Die complicirten Vorgänge, wie sie nach *Semper* bei der Knospung von Nais und Chaetogaster eine so grosse Rolle spielen, indem durch Einwanderung von Epidermiselementen in die Leibeshöhle ein Keimstreifen

gebildet wird, aus dem die verschiedenen Organe, ausser einem Theil des Nervensystems die sämmtlichen Mesodermbildungen, hervorgehen, finden hier nicht statt, das Nervensystem bleibt immer in primitivster Weise in der Epidermis selbst liegen, in der es entsteht, und die Mesodermgebilde der Knospungszone scheinen ganz und gar durch Vermehrung der vorhandenen Mesodermelemente aufgebaut zu werden. Wenigstens kann man überall zwischen Epidermis und Mesoderm die feine Basalmembran der ersteren erkennen, auch wenn die Muskulatur vollkommen zu fehlen scheint. (Vgl. Fig. 11.)

Die nächsten zur Beobachtung kommenden Vorgänge beziehen sich mehr auf die Kopf-, denn auf die Rumpfzone; in letzterer ist die Vermehrung der Zellen auf der Rückenseite des Thiers am stärksten, es zeigt sich daselbst sehr bald zunächst eine solide Zelleneinwucherung nach vorn zu, welche durch das Auftreten eines feinen Spaltes (auf dem verticalen Längsschnitt) zu einer Einstülpung des Ectoderms wird. In weiter vorgeschrittenem Stadium zeigt dies Fig. 19, E., welche den dorsalen Theil einer Knospungszone im medianen verticalen Längsschnitt darstellt. Es ist dies die Anlage des Enddarms, der dem vorhergehenden Zooid zugehört. Wie in der Abbildung angegeben, liegt dieser Enddarm der Knospungszone mit seiner ventralen Fläche dem alten Darm fast direct auf; das Darmepithel ist an dieser Stelle wohl in Folge der durch das Wachsthum der Rumpfzone hervorgerufenen Dehnung viel niedriger, als an anderen Stellen; zwischen ihm und der Einstülpung liegt nur das feine Darmfaserblatt, wenn die Membran den Namen verdient. Zwischen dorsaler Wand der Einstülpung und Epidermis liegt eine beträchtliche Ansammlnng von Mesodermgewebe, das wahrscheinlich beim späteren Längenwachsthum und der Dissepimentbildung den Baustoff zu Peritoneum und Darmfaserblatt liefert. Zu bemerken ist noch, dass die Einstülpung des Ectoderms verhältnissmässig breit ist, sodass sie auf dem Querschnitt ein wenig auf die Seiten übergreift; der Enddarm erscheint dadurch plattgedrückt. In diesem eben skizzirten Stadium verharrt der Enddarm der Knospungszone lange Zeit, bis zur Trennung der Zooide von einander, höchstens macht sich an ihm noch eine Streckung bemerkbar und ein Auseinanderweichen seiner inneren Wandung, in Folge dessen er bei einem reifen Zooid (Fig. 9) etwas geöffnet und stark nach oben gekrümmt ist.

Die Umbildung der Rumpfzone während des Zusammenhangs der Zooide wird vollständig durch die starke, zunächst dorsal und ventral auftretende Abschnürung gegen die Kopfzone (siehe erstere in Fig. 19), indem daselbst offenbar durch in entgegengesetzter Richtung auftretende Ein-

wucherungen resp. Einstülpungen eine Zerrung der Elemente bedingt wird; in Fig. 19 sind die verbindenden Epidermiszellen so klein und niedrig, dass die Trennung fast bis auf die Basalmembran oder Muskulatur geht.

Viel bedeutender und mannichfaltiger sind die Umänderungen in der hinteren Abtheilung der Knospungszone, der Kopfzone. Hier sind vor allem bemerkenswerth die Verdickungen, die in der dorsalen Mittellinie und zu beiden Seiten sich bemerkbar machen. Zunächst nämlich greift die Knospungszone, sofern sie sich durch Vermehrung der Elemente der Epidermis characterisirt, in der ventralen Mittellinie und in der Ausdehnung des Bauchmarks nicht weiter verändernd ein, höchstens in dem pag. 405 angegebenen Sinne, dass alle Elemente einen indifferenten, embryonalen Charakter angenommen haben und mit der Verbreiterung der Zone sich entsprechend vermehren. Dorsal dagegen erhebt sich bald, noch bevor der Enddarm in der Rumpfzone sich eingesenkt hat, die Epidermis in einem nach vorn strebenden Wulst (Fig. 3), der mit der Ausbildung der Zone, und in dem Maasse, wie der Enddarm entsteht, sich mehr und mehr erhebt (Fig. 14); es ist dies der Kopflappen des späteren Thieres, oder je des hinteren Zooids. In ungefähr der nämlichen Zeit hat sich auch unabhängig vom Kopflappen jederseits der seitliche vordere Rand der Kopfzone zu einem Wulst verdickt, der ventral allmählich in die flache Zellwucherung der Bauchseite schräg nach hinten verstreicht, nach dem Rücken hin mit der Erhebung des Kopflappens in Verbindung tritt. Es ist schwer zu sagen, welche Anlagen etwas früher als andere entstehen, da die Untersuchung der Knospungszone nicht am lebenden Object vorgenommen werden kann, sondern durch Vergleichung mehr oder weniger weit vorgeschrittener conservirter Knospungszonen die Aufeinanderfolge der Vorgänge erschlossen werden muss.

Ziemlich frühzeitig treten im Kopflappen die Veränderungen ein, welche ihn noch während des Zusammenhangs der Zooide zu fast völliger Ausbildung führen.

Schon sehr bald nach der ersten Erhebung des Kopflappens, wenn er etwas grösser geworden ist, als die in Fig. 1 gezeichneten, macht sich in ihm eine kleine Höhle bemerkbar, die mit der Leibeshöhle des Thieres nicht in Verbindung steht; das kommt daher, dass bei der durch Vermehrung der Epidermiszellen hervorgerufenen Wulstbildung die Epidermis sich von der darunter liegenden Muskulatur und dem Peritoneum abhebt, so dass zwischen ihr und den letztgenannten Gebilden ein Spalt auftritt. Gegen diesen, »die Kopfhöhle«, ist die emporgehobene Epidermis scharf

abgegrenzt, wie es scheint, durch die feine Basalmembran; gegen die Leibeshöhle zu dagegen scheint die Muskulatur keinen sehr dichten Abschluss herzustellen, da schon, ehe andere Veränderungen sichtbar werden, einzelne kleine Zellen in der Kopfhöhle sich zeigen, die sich an die Wandungen anlegen und später das Netz von Fäden bilden, das im ausgebildeten Thier in der Höhlung des Kopflappens gefunden wird. Diese Zellen sind offenbar Produkte des Mesoderms, die durch die Auskleidung der Leibeshöhle hindurchgedrungen sein müssen. Auffallender Weise wird beim Höherwerden des Kopflappens die an jener Stelle liegende Längsmuskulatur etwas verstärkt; ob dies durch Contraction zu Stande kommt, was mir das Wahrscheinlichste zu sein scheint, da die Stärke sehr wechselnd ist, oder aber ob andere Mesodermgebilde sich zwischen Muskulatur und Darm einschieben und daselbst eingezwängt den Anblick von längsverlaufender Faserung gewähren, ist schwer zu entscheiden. Vermuthlich wirken beide Momente zusammen, um Bilder zu erzeugen, wie Fig. 19, die einen verticalen Längsschnitt durch eine weit vorgeschrittene Knospungszone darstellt; hier ist die Faserlage zwischen Kopflappen und Darm ganz besonders stark, und bei der tiefrothen Färbung, welche das Objekt angenommen hatte, war von zelligen Mesodermgebilden nichts mehr zu erkennen; ich besitze jedoch zahlreiche Präparate, in denen letztere gegenüber der Muskulatur weit mehr hervortreten.

In der abgebildeten Kopfzone (Fig. 19) ist die Kopfhöhle (k h) schon stark ausgebildet und in ihr das Netzwerk von Bindegewebe recht deutlich. Zugleich hat sich aber auch das dorsale Schlundganglion bereits vollkommen ausgebildet. In dem medianen Längsschnitt ist kaum mehr als die sehr kurze Commissur, (g), d. h. die Punktsubstanz des dorsalen Ganglions getroffen, während die durch starke Vermehrung der Epidermiselemente entstandenen Ganglienzellen jederseits in zwei Haufen angelegt sind. Es geht daraus hervor, dass der Struktur des ausgebildeten oberen Ganglions entsprechend im Kopflappen der Knospungszone zwei Centren der Zellenvermehrung auftreten, in denen durch Umbildung von Epidermiszellen (embryonalen Charakters) Ganglienzellen gebildet werden, die sich durch Fasersubstanz (deren Bildung nicht beobachtet werden konnte) in Verbindung setzen.

Es ist offenbar, dass wir es hier mit dem ursprünglichsten Vorläufer der paarigen Anlage des oberen Schlundganglions bei Naïs, Chaetogaster etc. zu thun haben, nur mit dem Unterschied, dass hier, bei Ctenodrilus, wo das ganze Ganglion in der Epidermis liegen bleibt, nicht von einer Einwucherung zweier Sinnesplatten vom Ektoderm her die Rede sein kann;

sondern die im Ektoderm auftretenden Wucherungen bleiben daselbst liegen, ihre Elemente wandeln sich in Nervenelemente um, und setzen sich in der dorsalen Mittellinie in Verbindung.

Wohl scheint auch in dem abgebildeten Schnitt (Fig. 19) das Epithel des Kopflappens mehrschichtig zu sein, und ich will durchaus nicht behaupten, dass nicht auch in der Mittellinie aus tieferen Lagen von Epidermiselementen Ganglienzellen gebildet würden; allein das Studium von Querschnitten aus diesem und jüngeren Stadien zeigt, dass die Anlage, wie auch später das ausgebildete Ganglion bilateral symmetrisch ist.

Aus der weiteren Umbildung des Kopflappens ist nun nur noch hervorzuheben, dass die Scheidewand gegen die Leibeshöhle hin, wahrscheinlich durch Resorption vollständig verschwindet, so dass beim eben abgelösten Zooid letztere mit der Kopfhöhle communicirt (vgl. Fig. 9).

Schon in Fig. 19 ist an der Grenze zwischen Kopf- und Rumpfzone die neue Epidermis ausserordentlich niedrig, und dort wird auch später die Trennung in die benachbarten Zooide eintreten. Dabei fällt jedoch der Kopflappen fast senkrecht gegen die Längsaxe des Thieres ab, von einer Einstülpung des späteren Schlundes ist nichts zu sehen, und in der That findet die erste Anlage der Gebilde des Schlundes und Schlundkopfes auch nicht an der dorsalen Seite der Knospungszone, sondern p a a r i g jederseits statt.

Während sich nämlich der Kopflappen in der eben geschilderten Weise um- und ausbildet, schreitet die dorsal zuerst aufgetretene Verdickung der Kopfzone allmählich ventralwärts fort, wie das aus Fig. 2 und 3 erhellt, wenn man die dunkler gehaltenen Knospungszonen von hinten nach vorn vergleicht; die beiden seitlichen Wülste springen bald etwas weiter vor und zeigen, schon in einem Stadium, in dem der Kopflappen kaum seine halbe Ausbildung erlangt hat, die deutlichen Anzeigen einer Einstülpung, die ganz ähnlich derjenigen des Enddarms in der Rumpfzone des vorhergehenden Zooids ist. Zuerst bemerkt man auf horizontalen Längsschnitten (Fig. 11 stellt eine Seite eines solchen durch eine Knospungszone dar; oben ist vorn) jederseits einen soliden Zellenzapfen sich nach hinten zwischen Epidermis und Darmwandung einschieben, dessen Elemente sehr lang und schmal sind, so das alle die Oberfläche erreichen (sch); sie entstanden durch Vermehrung der Epidermiszellen, in welche sie auch allmählich übergehen. Diese beiden Einwucherungen stehen weder dorsal, noch ventral in Verbindung, sondern sind jederseits selbständig aufgetreten. Zwischen der äusseren Grenze der Einstülpung und der emporgehobenen Epidermis findet in Folge lebhafter Vermehrung eine bedeutende

Ansammlung von Mesodermelementen statt (Fig. 11 M); nirgends kann man eine Andeutung einer Einwucherung von der Epidermis her erkennen, die Basalmembran des Epithels und selbst die Muskulatur (obwohl letztere nur schwach in Folge der Dehnung, und vielleicht auch nur in einzelneu Fasern) lässt sich noch überall unter der Epidermis nachweisen. Einzelne Muskelfasern, die überhaupt im Bereiche der Knospungszone eine Neigung zur Auflösung erkennen lassen, ziehen auch zwischen Einwucherung und Darm durch, und erhalten die Verbindung noch kurze Zeit mit der Muskulatur des vorhergehenden Segmenttheiles.

Bei weiterer Ausbildung der Kopfzone tritt in den beiden seitlichen Ektodermeinwucherungen ein Spalt auf (Fig. 12, schwache Vergr.), wodurch das Bild zweier Einstülpungen vollendet wird. Diese sind die erste paarig auftretende Anlage des Schlundes. Allmählich zieht sich diese Bildung jederseits gegen den Rücken hin, wo sich kurz vor der Ablösung der Zooide die Wandungen der seitlichen Einstülpung mit der schwachen Einbuchtung des Kopflappens (Fig. 19) in Verbindung setzen. Da während dieser Vorgänge die ganze Knospungszone an Breite zugenommen hat, so musste der Darm eine bedeutende Dehnung erfahren, die sich deutlich in Fig. 14 ausspricht; immer aber hängen die Zooide noch sowohl durch die ebenfalls stark gedehnte Muskulatur, als auch durch die enge Darmbrücke zusammen, und daher kommt es, dass der neu gebildete, aber noch nicht mit dem Darm in Verbindung getreteue Schlund ersteren von oben, hauptsächlich aber lateralwärts umgibt. Dass an der Ventralfläehe keine Einstülpung stattfindet, und auch nicht von den Seiten herübergreift, geht, abgesehen von anderen Präparaten, völlig klar aus Fig. 9 hervor, wo an der Unterlippe des jungen Zooids noch die Stelle sichtbar ist, an der es mit dem vorhergeheuden zusammenhing.

Eine kleine Ausbuchtung der ersten Schlundanlage lateralwärts (Fig. 11, sch) kann nicht unerwähnt bleiben, da sie auch in späteren Stadien (Fig. 12) wiedergefunden wird; freilich weiss ich nicht anzugeben, was aus ihr wird, — vielleicht ist es die erste Anlage euer der Falten des Schlundkopfes; bedeutungsvoll für das Allgemeinverständniss ist sie entschieden nicht.

In dieselbe Periode, innerhalb welcher die bisher geschilderten Knospungserscheinungen und Neubildungen sich entwickeln, fällt auch noch das Auftreten zweier Organe, deren Entwicklung ich aber nicht in die Einzelheiten verfolgen konnte, da nur an besonders günstigen Präparaten hinsichtlich dieser subtilen Dinge etwas zu eruiren ist, uämlich des dorsalen Blutgefässes resp. des in ihm liegeuden Organs und der Segmentalorgane.

Mit Ausnahme des vordersten muss jedes Zooid sich das Herz mit seinem darin liegenden Zellstrang neu bilden, während vom ventralen Blutgefäss bei der Trennung der Zooide jedes einzelne sein Stück erhält, das sich dann im neuzubildenden Kopftheil des jungen Thieres mit jenem in Communication setzen muss. Die Anlage des Rückengefässes trifft man nun am ehesten auf Längsschnitten (Fig. 18 und Fig. 9); man sieht da in dem nicht genau in der Mittellinie geführten Längsschnitt Fig. 18, in welchem die dünne Verbindungsbrücke des Darmes nicht getroffen ist, dorsal von letzterem einen kleinen Kreis von Zellen, der äusseren Darmwand resp. dem dünnen Darmfaserblatt dicht anliegend (r); da auf Querschnitten dasselbe Bild gefunden wird, so besteht die Anlage in einer kleinen Hohlkugel von Zellen. Woher dieselben stammen, ob aus der Wucherung der Mesodermzellen in der Knospungszone oder aus einer localen Wucherung des Darmfaserblattes kann ich nicht entscheiden; ebensowenig bin ich im Stande anzugeben, in welcher Art aus dieser Anlage die definitiven Gebilde hervorgehen, da es auch einige Zeit nach der Trennung der Zooide noch nicht über dieses Stadium hinausgekommen ist (Fig. 9). Das wahrscheinlichste ist nach einigen Präparaten, die ich erhielt, dass aus der beschriebenen Anlage nur das räthselhafte Organ des Rückengefässes hervorgehe, letzteres selbst aber dadurch gebildet wird, dass entweder das dorsale Peritoneum oder das Darmfaserblatt, die in der Kopfzone neu gebildet werden, mit einer Duplicatur dieses Organ umfassen.

Sicherer ist die Herkunft wenigstens des Haupttheils der Segmentalorgane; diese entstehen jederseits in der Mesodermanhäufung zwischen der Körperwandung und der Schlundeinstülpung (Fig. 11 M.), ebenfalls als rundlicher Zellcomplex, in welchem eine Höhlung auftritt (Fig. 18, s. o.). Bei dem Wachsthum der Kopfzone wird die übrige Masse des Mesoderms verwendet zur Ausbildung der Unterlippe und Schlundmuskulatur; dadurch kommt die hohle Anlage des Segmentalorgans frei zu liegen, kann nach innen in die Leibeshöhle sich öffnen, und sich andererseits an die Körperwand ansetzen, wo dann auf mir nicht bekannte Weise (ob durch Einstülpung vom Ectoderm her, oder durch einfaches Durchbrechen nach aussen?) die Ausführungsöffnung sich bildet.

Es wäre jetzt nur noch die Bildung der Nervencommissuren zwischen Bauchmark und dorsalem Ganglion zu besprechen; allein über diesen Punkt fehlt mir jede Beobachtung. Wie ich bereits angeführt habe, lässt sich in der ventralen Partie der Knospungszone nicht unterscheiden, was Ganglienzelle und was Epidermiszelle ist; es ist darum auch nicht auszumachen, ob das Bauchmark der Kopfzone direct aus dem alten in Folge von Ver-

mehrung seiner Ganglienzellen hervorgeht, oder aus der Ektodermverdickung durch Neubildung entsteht. Zweifellos sicher ist, dass die Fasersubstanz des Bauchstranges eine beträchtliche Dehnung erfährt, da durch sie, wie durch den alten Darm bis zuletzt eine Verbindung zwischen den einzelnen Zooiden bewerkstelligt wird. Da nun aber das ganze Nervensystem in der Epidermis liegt, und aus deren Elementen aufgebaut wird, so kommt es ziemlich auf dasselbe hinaus, ob man sagt, das Bauchmark, resp. der Ganglienbelag wächst in die Knospungszone hinein nach vorn, und jederseits in der Epidermisverdickung nach oben, um sich mit dem dorsalen Ganglion zu vereinigen, oder ob man alles das aus den Elementen der Knospungszone sich entwickeln und mit dem alten Bauchmark in Verbindung treten lässt. Am richtigsten dürfte die Auffassung wohl sein, dass in der Verdickung der Knospungszone, hier der Kopfzone ein Theil der Elemente sich im Anschluss an das alte Bauchmark nach vorn und oben hin in Nervensubstanz und Ganglienzellen umbildet, und mit dem isolirt aufgetretenen Kopfganglion in Verbindung tritt.

Wenn nun in der beschriebenen Weise die Entwicklung der Knospungszone so weit vorgeschritten ist, dass sich die Kopfhöhle mit der Leibeshöhle vereinigt, der Schlund seitlich und ein wenig auch dorsal um den alten Darm herum eingestülpt, das dorsale Ganglion ausgebildet, und mit dem von unten kommenden Bauchnervensystem in Verbindung gesetzt hat, dass die Anlagen der Segmentalorgane und des Rückengefässes vorhanden sind, und dass endlich in der Rumpfzone des vorhergehenden Zooids der neue Enddarm sich eingesenkt hat, dann tritt die Trennung in einzelne Zooide ein, und wie es scheint, zerfällt das ganze Thier ziemlich gleichzeitig in die sämmtlichen neuen Individuen, woraus hervorgeht, dass die hinteren jüngeren Knospungszonen die vorderen älteren eingeholt haben müssen, was sich denn auch beim Untersuchen derselben ergibt. Ehe die Thiere sich völlig von einander loslösen, reisst die Verbindung des Darmes entzwei; die Wunde schliesst sich sehr rasch, der Darm rundet sich vorn und hinten ab, wobei die Theile, die bei der vorherigen Dehnung in den Knospungszonen lagen, sich aus diesen zurückziehen (vgl. Fig. 9); der letzte Zusammenhang bestand noch, wie aus derselben Figur hervorgeht, an der Bauchseite unter der neuen Schlund- und Enddarmeinstülpung.

Die Weiterausbildung der abgelösten Zooide zu vollkommenen jungen Thieren geht nun, nachdem die Ernährung derselben durch das vorderste derselben aufgehört hat, und die Nothwendigkeit der eigenen Nahrungsaufnahme sich geltend macht, ungemein schnell vor sich, so dass mir eine genaue Verfolgung der dabei statthabenden Vorgänge nicht glückte. Alles,

was darüber zu erfahren war, ist Folgendes: Die eben getrennten Zooide geben in einem verticalen Längsschnitt das Bild von Fig. 9; der Darm ist an beiden Enden geschlossen, der in die Länge gewachsene Enddarm hat sich nach oben steigend fest an den Darm angelegt, das ganze Zooid besteht zunächst aus zwei Segmenten, von denen das vordere zum grössten Theil dem alten Thiere entnommen ist, während das hintere hauptsächlich durch Längenwachsthum der Rumpfzone zu Stande kam. Der Enddarm setzt sich nun, nachdem er an seinem vorderen blinden Ende abermals eine kleine Biegung ventralwärts gemacht hat, mit dem Mitteldarm in Verbindung; die Kopfzone wächst sehr rasch in die Länge, die Schlundeinstülpung tritt unter der Anlage des Rückengefässes ebenfalls mit dem Darm in Verbindung, und aus der unteren Partie der Schlundanlage wird das Epithel der Unterlippe, deren Bindegewebe und Muskulatur aus der Ansammlung von Mesodermzellen gebildet wird, die hauptsächlich jederseits in der Schlundeinstülpung vorhanden war.

Während die Kopfzone unter Ausbildung ihrer Organe, des Rückengefässes, der Segmentalorgane, der Schlundmuskulatur etc. in die Länge wächst, gliedert sie sich zugleich in die ihr zukommenden Segmente, und zwar entstehen in ihr 2 resp. 3 Dissepimente, wenn man das erste halbe (in Fig. 2 angedeutete) als wirkliches Dissepiment zählt; es ist mir nicht möglich, anzugehen, in welcher Reihenfolge dieselben auftreten, und auch das Erscheinen der Borsten konnte ich nicht benützen, um über das relative Alter der Segmente der Kopfzone Aufschluss zu erhalten.

Die Gliederung scheint ungemein rasch zu verlaufen, wenigstens fand ich immer nur entweder noch ungegliederte Kopfzonen, oder schon völlig ausgebildete. Der Umstand jedoch, dass die Ausbildung der Organe in in der Kopfzone von vorn nach hinten fortschreitet, dass z. B. der Kopflappen mit dem dorsalen Ganglion schon so gut wie fertig gebildet ist, bevor die Trennung der Zooide stattfindet, dass erst n a c h dieser die Schlundkopfpartie und ganz zuletzt der Schlund und seine Verbindung mit dem Darm auftritt, macht es höchst wahrscheinlich, dass auch die neuen Segmente sich von vorn nach hinten dem Gesetze der Segmentation folgend, von einander abgliedern.

Ganz sicher ist dies der Fall am Hinterende des jungen Thieres; auch dieses streckt sich, nachdem sich die Enddarmeinstülpung mit dem Mitteldarm in Verbindung gesetzt hat, in die Länge, wobei von vorn nach hinten Dissepimente auftreten, ebenso wie sich in derselben Reihenfolge die Borstenbündelchen zeigen. Es ist hier derselbe Vorgang wie beim Wachs-

thum am freien Afterende jeder ächten Naïde, oder wie bei Regeneration des Hinterendes verletzter Anneliden.

Bei Gelegenheit des Studiums dieser Wachsthumserscheinungen drängen sich nun verschiedene Fragen auf, die hier noch besprochen werden müssen, da die Verhältnisse gerade bei Ctenodrilus in Folge der höchst einfachen Vermehrungsweise recht klar sind und zur Discussion einladen. Es sei daher gestattet, von den im Vorhergehenden gemachten Erfahrungen ausgehend, einige

Allgemeine Bemerkungen

anzufügeu, ohne unsern Gegenstand allzusehr aus dem Auge zu verlieren.

Wir machen zunächst hei einem eben abgelösten jungen Thiere die Bemerkung, dass es, fast genau aus einem einzigen Segment des Mutterthieres hervorgegangen, auch nur in wenig mehr, als diesem einzigen Segmente wirklichen Mitteldarm, Entoderm, hesitzt (cf. Fig. 9); der Schlund sowohl, als auch der Enddarm sind Ektodermeinstülpung; im ausgebildeten Thier aber erstreckt sich der braun gefärbte Mitteldarm durch mehr als drei Segmente. und es entsteht die Frage, wie entsteht der neue Mitteldarm in den beiden oder drei ältesten Segmenten der Rumpfzone? Vier Möglichkeiten wären denkbar: 1. könnte man annehmen, das Stück Mitteldarm, welches an die Enddarmeinstülpung angrenzt uud hinter dem einzigen Dissepiment liegt, das vom alteu Thier herübergenommen ist, wachse durch Vermehrung seiner Elemente in die Länge, zugleich mit dem dazu gehörigen Ektoderm- und Mesodermtheil, und gliedere sich in mehrere Segmente; dann wären die fraglichen Entodermtheile direkte Abkömmlinge des ursprünglichen Entoderms. Das nämliche wäre der Fall bei der 2. Annahme, dass nur die Zone des eingestülpten Enddarms beim Längenwachsthum sich in Segmente gliedere, dass aber der Mitteldarm ebenfalls ein Längenwachsthum aufweise und in die neu gebildeten Segmente hineinreiche, während er den Enddarm hinausschiebe in die am Hinterende sich neu bildenden Segmente. 3. Könnte man daran denken, dass an der Grenze zwischen Mittel- und Enddarm einzelne Elemente des ersteren in letzteren hineinwuchern, und dort ohne Verschiebung des Ganzen durch ihre Vermehrung die vom Ektoderm gelieferten Euddarmzellen verdrängen (resorbiren), bis sie etwa zwei neue Segmente erobert hätten; 4. endlich liegt die Möglichkeit vor, dass aus den vom Ektoderm durch Einstülpung herstammenden Zellen des Enddarms durch direkte Umwandlung solche braungefärbte Zellen entstehen, die sich durch nichts von den ursprünglichen Entoderm-

zellen unterscheiden; in letzterem Falle wäre in derselben Weise, wie bei der Bildung der Gastrula durch Einstülpung des Ektoderms Entoderm geliefert.

Die beiden ersten Voraussetzungen werden in keiner Weise durch die Beobachtung gestützt, denn von einer regen Vermehrung der Entodermzellen ist auch nicht das Geringste zu sehen; die erste Annahme fällt schon dadurch, dass die Parthie des Körpers zwischen Vereinigungsstelle des End- und Mitteldarms faktisch keine Verlängerung und Segmentirung erfährt. Alle neuen Dissepimente entstehen im Bereich des Enddarms. Aber auch ein Verdrängen des letzteren aus seinen Segmenten durch den hineinwachsenden Mitteldarm ist nicht wohl möglich, da man hiebei annehmen müsste, dass das Darmepithel innerhalb des Darmfaserblattes leicht verschiebbar sei, was bei Ctenodrilus nicht der Fall ist, da zwischen beiden sich kein Blutraum befindet, wie bei vielen anderen Anneliden.

So bleiben also nur die beiden letzten Möglichkeiten, und es könnte schwer sein, sich für die eine oder andere zu entscheiden, denn wie soll man wissen, ob an einer bestimmten Stelle sich eine Ektodermzelle in eine Entodermzelle umgewandelt hat, oder ob sie nur durch eine solche verdrängt worden sei? Gegen diese letztere Hypothese aber spricht ein wohl zu beachtendes Factum. Es gibt recht grosse und wohl entwickelte Individuen von Ctenodrilus, die sechs, selbst sieben Knospungszonen aufweisen, so dass die hinterste oder sogar die beiden hintersten derselben schon in das Bereich des Enddarms fallen (vgl. Fig. 3, wo der Mitteldarm in Zooid V endigt); diese hinteren und jüngeren Knospungszonen entwickeln sich aber so schnell, dass sie ziemlich gleichzeitig mit den vorderen reif werden und sich trennen. Während dieser Zeit nun hat der Enddarm immer seine histologische Struktur beibehalten; so trennen sich hier Zooide ab, die lebens- und entwicklungsfähig sich zu reifen Individuen ihrer Art ausbilden und einen braungefärbten Mitteldarm erhalten, der als Entoderm angesprochen wird, obwohl die Thierchen bei ihrem Loslösen von der ganzen Kette keine Spur eines solchen mitbekamen. Es muss sich also in diesem Falle ganz nothwendig aus dem durch Einstülpung vom Ektoderm her entstandenen Enddarmepithel durch Umbildung Epithel des Mitteldarms gebildet haben, das sich nicht unterscheidet von dem nach den ersten Furchungsstadien aufgetretenen Entoderm bei der Larve, wenn wir nicht annehmen wollen, dass die auf geschlechtlichem Wege erzeugten Ctenodrilen sich in ihren Organen und Geweben wesentlich unterscheiden von den durch Knospung entstandenen.

Dieser Vorgang macht es nun höchst wahrscheinlich, dass auch bei jedem einzelnen Zooid die hinteren Segmente des Mitteldarms durch Umwandlung des eingestülpten Ektoderms, des Enddarms gebildet werden; wir haben es dann mit einer Entwicklungsweise zu thun, die bisher nur für die Bildung der Larve aus dem Ei Geltung hatte, nur für die Gastrulabildung. Von dem Momente der Einstülpung des einen Theiles der die Keimblase bildenden Zellen oder ihrer Umwachsung durch den anderen an, spricht man von Ektoderm und Entoderm; ja in noch viel früheren Stadien bezeichnet man die Zellen, welche später zum Entoderm werden; selbst im Ei schon kennt man den animalen und den vegetativen Pol. Man hat sich daran gewöhnt, die verschiedenen Keimblätter so scharf von einander getrennt zu halten, dass überall in Entwicklungsgeschichten besonders betont wird, ob Schlund und Enddarm vom Ektoderm her durch Einstülpung geliefert werden oder nicht und man unterscheidet genau das eigentliche Entoderm vom dem ektodermalen Schlund- und Enddarmepithel und setzt beide verschiedenwerthig.

Wie aber stellt man sich mit diesen Anschauungen zu der Thatsache, dass bei Ctenodrilus das hinterste und selbst das vorletzte Zooid sich ausbilden zu vollständigen Individuen ohne eigentliches ächtes Entoderm zu besitzen, — d. h. ohne von dem etwa bei Bildung der Gastrula entstandenen Entoderm des Mutterthieres etwas herüberzunehmen? Bei diesen Individuen besteht zunächst der Mitteldarm aus dem Enddarm des alten Thieres, der Schlund ist Neubildung, Ektodermeinstülpung, der Enddarm ebenfalls (im vorletzten Zooid), oder er entsteht beim fortgesetzten Wachsthum am freien Afterende (des letzten Zooids); ein solches Thier hat also nur Ektodermbildungen und Mesoderm. Und wenn man hiezu noch berücksichtigt, dass bei der Knospung der Naïden [1]) durch Wucherung von Ektodermelementen Bildungen erzeugt werden, die man nach der Art und Weise ihrer Umbildung zu Geweben und Organen in Vergleichung mit der Embryonalentwicklung für Mesoderm erklären muss, so kommt man offenbar zu dem Schlusse, ein solches Thier ist aufgebaut aus lauter Elementen, die einem richtigen Ektoderm entstammen, nicht einem embryonalen, von dem man annehmen könnte, in Folge verzögerter oder ungleichzeitiger Entwicklung sei noch Ektoderm plus Entoderm ungeschieden vereinigt. Allerdings hat die ganze Knospungszone in ihren Elementen einen embryonalen Character; die aus Vermehrung von Ektodermzellen entstandenen Regionen sind ächte Knospen mit der Fähigkeit, aus

[1]) *Semper*, Verwandtschaftsbeziehungen etc. pag. 210 ff.

sich heraus alle die Organe zu entwickeln, welche das aus der Eizelle entstandene Mutterthier besass, und welche der Art zukommen, und die Keimblättertheorie kann hier ihre Probe bestehen, wenn sich zeigt, dass alle neuzubildenden Gewebe und Organe in der nämlichen Weise zu Stande kommen wie bei der Entwicklung aus dem Ei. Grundbedingung aber ist hiebei, dass die Keimblättertheorie nicht in der bisher fast allgemein beliebten Weise dogmatisch behandelt wird; nicht das ganz allein ist Entoderm, was aus den beiden Zellen hervorgeht, die man nach der zweiten Furchungsebene an allerlei Eigenthümlichkeiten als die erste Anlage des Gastrulaentoderms erkennt; denn dann wären die oben bezeichneten Ctenodrilus-Individuen factisch ohne Entoderm und ihr Darm nicht zu homologisiren mit dem ihrer Geschwister. Sondern auch das muss als Entoderm angesehen werden, was später erst — z. B. bei der secundären Einstülpung von Mund und Enddarm — aus dem Ektoderm entsteht und zu Organen sich umbildet, die den primären Entodermbildungen homolog gesetzt werden müssen. Mit andern Worten, es darf nicht auf die Zeit ankommen, in der die Bildungen auftreten, sondern es muss das Schicksal derselben, ihre späteren Lagerungsbeziehungen zu andern Bildungen bei ihrer Deutung wohl berücksichtigt werden: es tritt hier die vergleichende Anatomie in ihr Recht als Correctiv für die Befunde der Embryologie. Bei den Wirbelthieren, für welche die Keimblättertheorie aufgestellt wurde und im vollsten Umfange zu Recht besteht, bilden sich die primären Blätter und aus ihnen entwickeln sich erst die einzelnen Organe, so dass man hier mit Sicherheit (soweit die Untersuchungen gediehen sind) von Geweben und Organen des Ektoderms, Meso- und Entoderms sprechen kann. Allein diese Theorie in derselben Weise auf alle Wirbellosen (natürlich Metazoen) auszudehnen, hiesse nur eine Schablone schaffen, in die man mit Gewalt die Beobachtungen pressen müsste; denn es werden bei Wirbellosen Organe angelegt und bis zu einem gewissen Grade ausgebildet, bevor eine scharfe Gliederung in Keimblätter auftrat, oder aber nach einer vorläufigen Differenzirung in Blätter werden aus dem einen nachträglich noch Organe gebildet, die nach allen Homologien und dem Schema der Theorie einem anderen Blatte zugerechnet werden müssen. Bei Ctenodrilus sind, wie wohl Niemand bestreiten wird, obwohl es nicht durch die Embryonalentwicklung bewiesen werden kann, die Keimblätter differenzirt und aus ihnen (wie das bei einem ausgebildeten Thiere nicht anders zu erwarten ist) die verschiedenen Organe entwickelt. Es ist hiernach wahrscheinlich, dass bei dem aus dem Ei entstandenen Thiere der braune Mitteldarm primäres Entoderm, Schlund und Enddarm Ektodermeinstülpung ist; und nun wird (abgesehen von den

Einstülpungen des Enddarms in jeder Knospungszone, aus der auch z. Th. Entoderm wird) dieser Enddarm, nachdem er lange Zeit als solcher fungirt hat, in den beiden letzten Zooiden und für sämmtliche aus diesen durch weitere Knospung entstehende plötzlich durch Umwandlung seiner Elemente zum Mitteldarm der jungen Thiere, den doch Jedermann homolog setzen muss dem Mitteldarm der Geschwisterzooide und des Mutterthieres. Wenn wir für diesen Fall nicht die oben angegebene weitere Auffassung der Keimblättertheorie für die niederen Thiere gelten lassen wollen, dann müssten wir sie überhaupt über Bord werfen. Es scheint mir hier am Platze zu sein, auf die Gedankenmittheilung *Sempers* über diesen Punkt hinzuweisen, welche derselbe in Anknüpfung an die Untersuchung der Knospungsvorgänge bei Naiden, also eines dem unsrigen sehr nahe liegenden Themas in folgenden Worten niedergelegt: „— — Wir haben uns jetzt längst daran gewöhnt, die höher ausgebildeten Organe als Umbildungen einfacher anzusehen; wir bemühen uns, in diesen die Theile nachzuweisen, welche durch ihre besondere und einseitige Ausbildung zur Auseinanderlegung der in jenen einfachen Organen enthaltenen Möglichkeiten geführt haben. Warum wollen wir dieses Princip nicht auch auf die Keimblätter übertragen, diese selbst im Anfange als etwas Flüssiges, Variables ansehen, das erst in den höher entwickelten Thiergruppen die scharfe Fassung erhalten hat, die wir bei diesen zu erkennen glauben? Damit ist natürlich die Keimblättertheorie als solche nicht aufgehoben, sondern nur modificirt, oder vielmehr auf ihren richtigen Werth eingeschränkt: auf den eines heuristischen Princips, nicht aber eines subjectiven Dogmas."

Für einen grossen Theil der niederen Thiere mögen sich gemeinsame Gesichtspunkte finden lassen für eine allgemeine Keimblättertheorie, aber alle fügen sich offenbar nicht hinein, und ob diese Keimblättertheorie oder vielleicht richtiger die Theorien in ihren Einzelheiten hinsichtlich der Homologie der Blätter und der aus ihnen entstehenden Organe unter sich und mit der für die Vertebraten gültigen sich in Einklang setzen lassen, ist vorläufig noch eine Frage; als Arbeitshypothese oder -Theorie, als Wegweiser ganz gut und brauchbar, kann sie sich mit der Anhäufung positiver Beobachtungen als nicht sehr bedeutungsvoll für ein Allgemeinverständniss erweisen. Wenn man bedenkt, aus wie vielerlei Ursprüngen (Eizelle, sei sie nun Ekto-, Meso- oder selbst Entodermderivat, Keimkörper der ungeschlechtlich sich vermehrenden Fliegenlarven, Aphiden etc., Keimkörper des Sporocysten und Redien, äusseren und inneren Knospen bei Bryozoen etc. etc.) immer dasselbe, immer sog. Ektoderm-, Mesoderm-, Entodermbildungen entstehen, wenn man bedenkt, dass auch die Bildungsgewebe

dieser Produkte immer wieder der einzigen Eizelle entstammen, die auch wieder den verschiedensten Blättern zugeschrieben wird, so kann die Hochachtung vor den Keimblättern der wirbellosen Thiere in dem allgemein gebräuchlichen Sinne nicht sehr gross sein. [1]) Es lässt sich schon nach dem Gesagten wohl behaupten, dass die Keimblättertheorie, ich meine die für die Vertebraten aufgestellte und geltende, entweder auf die übrigen Metazoen

---

[1]) Aus der Erkenntniss von dem Mangel an Homologie zwischen den Embryonalblättern verschiedener niederer Thiere entstammt unter anderem auch das Bestreben, die Bezeichnung Ekto-, Meso- und Entoderm in der Embryologie überhaupt zu vermeiden, was entschieden nicht zu billigen ist, weil da, wo diese Bezeichnungen für differente Blätter gegeben wurden, bei den Vertebraten, dieselben auch als solche zu Recht bestehen, und für alle Folge von Organen des Ekto-, Meso- und Entoderms mit Sicherheit gesprochen werden kann. Ist dies bei anderen Thieren nicht der Fall, so beweist dies nur, dass Homologien mit Sicherheit nicht zu finden sind, und man muss diese Embryonalbildungen wirklich mit anderen Namen belegen.

Das kann aber nicht in der Weise geschehen, wie z. B. *Goette* in seinen neuesten »Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere, I. Heft« zu begründen sucht, der die primär in der Gastrula eingestülpten oder umwachsenen Zellen in ihrer Gesammtheit als »Entoderm« bezeichnet, und von diesem wieder das eigentliche Darmepithel als »Enteroderm« von dem Zeitpunkt an trennt, wo es sich als besonderes Gewebe differenzirt hat; den Rest nennt er nun bald Entoderm, was er consequent immer thun müsste, bald mit den Autoren »Mesoderm« . . Nach *Goette* besitzen dann die Embryonen statt Ekto-, Meso- und Entoderm ein Ekto- und Entoderm, resp. ein Ekto-, Ento- und Enteroderm. So gleichgültig es nun auch wäre, wie jeder einzelne Forscher für sich die einzelnen Theile, hier die Primitivorgane des Embryos benennt, so gefährlich ist es für das Allgemeinverständniss in der Literatur, an Begriffen, die in irgend einer Gruppe aufgestellt sind, zu rütteln und sie zu verallgemeinern. Die Begriffe Ekto-, Meso- und Entoderm sind für die Vertebraten aufgestellt, und erst später auf die Evertebraten übertragen, ob mit Recht und in richtiger Weise, das zu untersuchen ist Aufgabe der Forschung. Wir sehen, dass aus dem Ektoderm der Wirbelthiere die Oberhaut, Centralnervensystem und Sinnesorgane, aus dem Entoderm das Epithel des Darmes und seiner Annexa hervorgehen. Nehmen wir uns nun das Recht, dieselben Namen auf niedriger stehende Thiere zu übertragen, so müssen wir zunächst auch die Erzeugnisse derjenigen Theile ins Auge fassen, die wir benennen, und es ist dann richtiger, in der herkömmlichen Weise nur das als Entoderm zu bezeichnen, aus dem, wie bei Wirbelthieren, das Darmepithel hervorgeht, nicht aber das, was ausser ihm auch noch Muskulatur, Bindegewebe, Gefässe etc. erzeugt. Haben wir eine solche primäre Bildung, aus der all dieses zusammen entsteht, so dürfen wir sie nicht Entoderm nennen, denn es ist, wenn Homologien vorhanden sind, was zu bestreiten mir nicht einfällt, Entoderm plus Mesoderm, und das zusammen müsste einen anderen, neuen Namen haben, nicht aber, wie *Goette* will, Entoderm heissen, dessen Darmepitheltheil »Enteroderm« genannt wird; letzteres allein ist das Entoderm, das wir bei Wirbelthieren kennen, nicht das erste.

in unrichtiger Weise angewandt wurde, eine Sünde, unter deren Folgen wir zu leiden haben, oder aber überhaupt vor der Hand nicht anzuwenden ist; ferner auch, dass die allgemein übliche Methode, schon im Ei und seiner Lagerung die künftigen Keimblätter zu erkennen, und nach den zwei oder drei ersten Furchungsebenen schon mit Sicherheit die Bezeichnungen: »Ektoderm, Mesoderm und Entoderm« auf die primären Theilungsprodukte anzuwenden, und mit Consequenz und List durchzuführen, nicht der richtige Weg ist, unser Verständniss für den Werth und die Beziehungen dieser Embryonalorgane in der ganzen Thierreihe zu fördern. Besser wäre eine ruhige, nicht voreingenommene, genaue Schilderung der Vorgänge an möglichst vielen Objekten; denn es ist hier und da auch einmal wieder eine Zeit des Sammelns nöthig, in der Material geschafft wird zur Vergleichung; dieses aber muss tendenzlos gesammelt werden, um den Ordner nicht zu verwirren. Und fast scheint eine solche Thätigkeit besser, als die jetzige, die schon erklärt, ehe sie weiss, was aus ihrem Objekte wird. Unter allen Umständen aber dürfte es zweckmässig sein, bei embryologischen Untersuchungen der Herkunft der Organe eine grosse Aufmerksamkeit zu schenken, und sie mit den feinsten Hilfsmitteln der microscopischen Technik zu eruiren zu versuchen, da die Erfahrung lehrt, dass optische Durchschnitte, wie sie oft genug zur Grundlage der Discussion über Keimblätter etc. gemacht werden, gar zu häufig Täuschungen herbeiführen; erst dann können die diesbezüglichen Untersuchungen über den Werth der Keimblättertheorie mit der Zeit eine Entscheidung bringen.

Eine weitere aus der in den vorhergehenden Blättern niedergelegten Untersuchung sich ergebende Frage ist die nach der Abgrenzung von Kopf und Rumpf bei Ctenodrilus zunächst, im Weiteren bei den Naïden und übrigen Anneliden.

Semper kommt in seiner Abhandlung über Strobilation und Segmentation[1]) zu der Ansicht, dass bei Naïden in der Regel (vielleicht mit Ausnahme von Chaetogaster) mehrere, bis zu sechs Segmente als Kopfsegmente aufzufassen und den Rumpfsegmenten principiell entgegenzustellen seien, da sie durch secundäre von vorn nach hinten fortschreitende Segmentirung eines vom Rumpfkeimstreifen gesonderten Kopfkeimstreifens in der Weise gebildet werden, dass das jüngste hinterste Kopfsegment an das vorderste, älteste Rumpfsegment angrenze. Diese Anschauung fliesst aus der genauen Untersuchung der Knospungserscheinungen bei Naïden, unter der Voraussetzung, dass die durch Knospung erzeugten Individuen

[1]) *Semper* l. c. pag. 257 u. a.

nicht typisch von den aus dem Ei entstandenen verschieden seien. Bei der Untersuchung der ungeschlechtlichen Vermehrungsweise des Ctenodrilus muss man zu dem nämlichen Resultate kommen, dass die aus der hinteren Parthie jeder Knospungszone hervorgehenden Körpertheile, also die 2 resp. 3 vordersten Segmente, welche Mund-, Schlundkopf und Segmentalorgane enthalten, als Kopfsegmente aufzufassen seien.

Aufs Entschiedenste wird die Richtigkeit dieser Anschauung von *Hatschek* geleugnet,[1]) der auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Thatsachen zu dem Resultat kommt, dass nur das vorderste Segment als Kopfsegment zu bezeichnen sei, alle andern dagegen als unter sich, nicht aber mit jenem gleichwerthige Rumpfsegmente aufgefasst werden müssten mit Ausnahme des Endsegments, das abermals einem Metamer nicht gleichwerthig sei, sondern »seiner Bedeutung nach auf eine niedrigere Entwicklungsstufe des Metamers zurückzuführen ist.« Abgesehen von dieser Sonderstellung des Endsegments, welche dasselbe bei denjenigen Anneliden ohne fortgesetztes Längenwachsthum am Hinterende doch im ausgebildeten Zustand nicht mehr verdient (denn das besondere Organ des Endsegments, der Enddarm, wird selbst von *Hatschek* nicht als durchgreifendes Charakteristicum angesehen (pag. 70) und die »besonderen Anhänge und Papillen« sind doch für eine morphologische Ausnahmestellung nicht von besonderem Belang), abgesehen davon stimmt zunächst die Eintheilung in Kopf und Rumpf des Annelidenkörpers. Hinsichtlich der Rumpfsegmente besteht nun wohl keine Differenz, sie sind, ursprünglich wenigstens, homonom von vorn bis hinten, das vorderste ist das älteste, das hinterste das jüngste. Diese Definition aber, die *Hatschek* selbst gibt (l. c. pag. 70 u. f.) nimmt ihm offenbar das Recht, gegen die Auffassung der vordersten Segmente des Ctenodrilus und der Naïden als Kopfsegmente zu streiten; denn in dem einfachen Falle der Knospung von Ctenodrilus entstehen doch mehrere Segmente vor dem einzigen Rumpfsegment, das vom Mutterthier in das junge Zooid aufgenommen wird; an dieses alte Rumpfsegment reihen sich nach hinten eine Anzahl neuer Rumpfsegmente und zwar in richtiger Reihenfolge das zweit-, dritt-, viertälteste etc. Allein die vor demselben aus der »Kopfzone« sich herausbildenden Segmente sind doch ebenfalls jünger, als jenes alte Rumpfsegment, und zwar reiht sich das jüngste von diesen an das alte Rumpfsegment unmittelbar an. Sollte nun, mit *Hatschek*, nur das vorderste Segment, in welchem dorsales Ganglion, Mundöffnung und

[1]) *Hatschek*, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden pag. 69 und 71, Anm.

Schlundkopf liegt, als Kopf gelten dürfen, so hätten wir ein Annelid, auf das weder unsere, noch *Hatschek*'s Anschauung passte, da vor dem ältesten Rumpfsegment mehrere jüngere lägen.

Es ist jedoch kein Grund einzusehen, warum die Entwicklungsfähigkeit dieser Thiere so eingeengt sein soll, wie es nach der Theorie, welche *Hatschek* aufstellt, sein müsste. In keiner Weise soll bestritten werden, dass bei Polygordius und vielen anderen Anneliden, deren Embryonalentwicklung *Hatschek* untersuchte oder deren Entwicklungsgeschichte durch Andere bis zu der Klarheit aufgeschlossen ist, dass sie weitergehende Schlüsse rechtfertigt und noch bei manchem anderen nicht untersuchten Annelid nur ein einziges Kopfsegment vorhanden ist, an welches sich das älteste Rumpfmetamer anschliesst; allein mir scheint, dass man doch berücksichtigen muss, dass ebensogut, wie der hintere oder Rumpftheil der ungegliederten Stammform der Anneliden sich in den Rumpf des Annelidenkörpers secundär gliedert, in derselben Weise, unabhängig davon in der phylogenetischen Weiterentwicklung auch der Kopftheil eine secundäre Gliederung erfahren konnte, die in einer oder vielen Entwicklungsrichtungen nicht zum Ausdruck kam, in einer oder einigen dagegen sich geltend macht, und sich bis zum heutigen Tage erhalten hat. Im ersteren Fall sind Thiere zum Vorschein gekommen, die trotz einer Metamerenbildung in der Rumpfzone nur ein einziges Kopfsegment besitzen, den Kopftheil der Larve resp. des ungegliederten Stammthieres; in der andern Entwicklungsrichtung dagegen hat sich neben dem Rumpftheil auch die Kopfzone secundär von voru nach hinten segmentirt. Ohne diese letztere Annahme scheint es unendlich schwierig, die faktisch vorliegenden Verhältnisse bei Ctenodrilus, Naïden, vielen andern Anneliden, ferner der Arthropoden und Vertebraten zu erklären, und in befriedigender Weise, ich will nicht sagen auf gemeinsamen Ursprung zurückzuführen, aber doch ihren organischen Zusammenhang wahrscheinlich zu machen.

Freilich lässt sich zur Erklärung der Erscheinung, dass mehr als ein Segment in die Bildung des Kopfes eingeht, ein Ausweg finden, den *Hatschek* auch betreten hat; es lässt sich behaupten, dass secundär Rumpfsegmente in innige Beziehung zum Kopfsegment getreten, oder dass umgekehrt Organe des Kopfes in ächte Rumpfsegmente durch ungleichmässiges Wachsthum hineingezogen worden seien. Der erste Weg zur Erklärung wird von *Hatschek* für die Wirbelthiere eingeschlagen (l. c. pag. 79), »bei denen eine Anzahl von Metameren so innig mit dem Kopfsegment verschmolzen sind, dass selbst in der Entwicklungsgeschichte die Abgrenzung ihrer Urwirbel verwischt wurde.« Die »Behauptungen« verschiedener Forscher,

»dass auch vor dem ältesten Metamer neue Metameren entstehen, sind entweder noch nicht sicher bewiesen«, oder »lassen sich vielleicht auch anderweitig erklären.« Wie? wird nicht angegeben, und die in ganz gesetzmässiger Weise deutlich, u. A. in dem Auftreten der Kiemenbögen ausgesprochene Gliederung des Kopfabschnittes des Embryos völlig ignorirt. Und darauf basirt auch die zweifelnde Frage *Hatschek*'s, »ob etwa der Kopfabschnitt von einem einfachen ungegliederten Kopfsegment abgeleitet werden könne, was sowohl mit der *Göthe-Oken*'schen als auch der *Gegenbaur*'schen Schädeltheorie im Widerspruch stünde.« Wenn beide, oder die letztere von diesen Theorien als Stütze der auf vergleichend-anatomischem Wege gewonnenen Resultate die embryologischen Befunde herbeiziehen will, so kann sie dieselbe doch viel eher in einer nachgewiesenen Gliederung des Kopfabschnittes finden, die unabhängig von der des Rumpfes vor sich geht, als in einer Umwandlung von Rumpfsegmenten in spätere Kopfsegmente, welch letztere zwar a priori nicht abzuweisen wäre. Da aber eine Gliederung des Kopfabschnittes bei den Wirbelthieren in der angegebenen Weise zum Theil nachgewiesen, z. Th. sehr wahrscheinlich gemacht ist, so lässt dies auf eine in der phylogenetischen Reihe viel früher auftretende Segmentirung des ursprünglich einfachen Kopftheiles schliessen, wie sie nun bei Naïden und Ctenodrilus nachgewiesen ist.

Dass die zweite Erklärung, die des Hineinrückens von Kopforganen in Rumpfmetamere (cf. *Hatschek* l. c. pag. 58) für manche, selbst viele Fälle zu Recht bestehen mag, soll hier in keiner Weise bestritten werden, so wenig wie die Möglichkeit der ersten Erklärung im Princip von der Hand zu weisen ist. Aber es darf doch verlangt werden, dass der Vorgang nachgewiesen wird, und da wo dies geschieht, kann man mit der Thatsache rechnen. Andererseits aber können auch die gegentheiligen Beobachtungen verlangen, bei Aufstellung einer Theorie gewürdigt zu werden, und diese beweisen eben für gewisse Fälle doch positiv das Entstehen mehrerer Segmente vor dem ältesten Segment, also die Gliederung des Kopfabschnittes einzelner Anneliden. Man darf dabei nur nicht von dem gewiss nicht zu rechtfertigenden Gesichtspunkt ausgehen, dass alle Anneliden von einer einzigen ungegliederten Stammform ausgehend sich in einer einzigen fortlaufenden Reihe entwickelt haben, und darf ferner nicht von vorn herein sowohl die niedersten als auch die höchsten Formen dieser Reihe bestimmen wollen; denn findet man in diesem Falle da wie dort auf dem Wege der embryologischen Forschung nur ein einziges Kopfsegment, so ist man mit seinem Urtheil natürlich bald fertig. Haben sich aber, wie das höchst wahrscheinlich ist, — die einzige Stammform

angenommen — von dieser nach verschiedenen Richtungen hin die Entwicklungsweisen gespalten, so lässt sich leicht einsehen, wie bei gewissen Entwicklungsformen auch der Kopftheil, der bei andern ungegliedert blieb, sich nachträglich segmentirt hat, und dabei brauchen diese Formen nicht die höchst entwickelten Anneliden zu sein, und dennoch könnte sich von ihnen, oder ihrer Stammform der Zweig abgespalten haben, der diese Gliederung des Kopfes den Arthropoden und Vertebraten vererbte, bei denen sie wieder in bestimmter Weise modificirt wurde. Dabei können wieder die verschiedenen Fälle gegeben sein, dass innerhalb der Anneliden selbst die Zahl der Kopfsegmente eine beträchtliche Höhe erreicht und bei den Vertebraten z. B. reducirt wurde, oder es können auch aus weniger zahlreichen Kopfsegmenten der Anneliden in der Folge sich eine höhere Zahl solcher herausgebildet haben, wie dies Semper (l. c. pag. 285) in ersterem Sinne andeutet.

Mir scheint es höchst wahrscheinlich zu sein, dass nach den vorliegenden Untersuchungen, unter denen die *Hatschek's* in erster Linie zu nennen sind, die Zahl der Kopfglieder innerhalb der Gruppe der Anneliden, von dem primären, ungegliederten Stadium aus, in gewissen Entwicklungsrichtungen sich vermehrt hat, und dass in der Linie, in welcher eine solche Vermehrung der Kopfsegmente sich geltend machte, die Anfänge der Vertebraten zu suchen seien, in deren Reihe sich dagegen die Zahl der Kopfsegmente mit der höheren einheitlichen Entwicklung der einzelnen Körperregionen sich wieder vermindert, während unter den jetzt noch existirenden Anneliden mit einer grösseren Zahl von Kopfsegmenten diese ausserordentlich schwankend ist. Natürlich bleibt vor der Hand vollkommen unentschieden, welche Entwicklungsreihe von Anneliden in den nächsten Beziehungen zu den Vertebraten steht, ebenso wie der Uebergang zu den Arthropoden noch so gut wie völlig unvermittelt ist; sicherlich werden sich noch mehr als eine Gruppe von Anneliden finden, die in ähnlicher Weise gegliedert sind, wie die ächten Naïden und Ctenodrilus. Ueberall da, wo keine embryologischen Untersuchungen vorliegen, sind wir bei der Beurtheilung dieser Verhältnisse auf morphologische Charaktere angewiesen, die uns in der Gliederung des Nervensystems, der Ausbildung der Borsten, dem Vorhandensein und der Zahl der Segmentalorgane unter Umständen schätzenswerthe Beiträge liefern können, die genau gesichtet, durch wiederholte entwicklungsgeschichtliche Studien geprüft, unsere Erkenntniss wesentlich fördern können. Hüten müssen wir uns aber, von vorn herein alles über einen Leisten schlagen zu wollen.

Da ich über die Segmentalorgane von Ctenodrilus bereits oben pag. 388 ff. gesprochen habe, so erübrigt jetzt nur noch, über eine systematische Stellung, resp. seine Verwandtschaftsbeziehungen einiges zu sagen, und ich muss gestehen, dass dies das dunkelste Capitel in den Verhältnissen des Thierchens ist. Schon weiter oben wurde erwähnt, dass Ctenodrilus nach allem, was wir nun von ihm kennen gelernt haben, eine Form sei, die Charaktere verschiedener Typen, sowohl von Oligochaeten, als auch von Polychaeten in sich vereinigt. Die abweichendsten Verhältnisse walten hinsichtlich der Segmentalorgane, in Betreff deren er unter allen bekannten Anneliden die niedrigste Stelle einnehmen müsste (vorausgesetzt, dass die oben gegebene Deutung die richtige ist). Zwar werden noch einige Anneliden angegeben, die nur ein einziges Paar von Segmentalorganen besitzen sollen, nämlich Polyophthalmus, Audouinia und Cirrhatulus, die zwei ziemlich entfernt stehenden Familien angehören. Für Polyophthalmus bin ich nicht im Stande, diese Angabe zu bestätigen, da ich bei mehreren Exemplaren aus Neapel und den Balearen auf mit grösster Sorgfalt angefertigten Quer- und Längsschnitten überhaupt keine Segmentalorgane finden konnte (womit ich ihre Existenz übrigens nicht bestreiten will); bei Audouinia filigera scheint nach eigener Untersuchung die Angabe zu stimmen. Nun kommt es aber nicht sowohl auf die Zahl, als vielmehr auf die Lage der Organe an, und in dieser Hinsicht kann constatirt werden, dass Ctenodrilus sich von allen anderen entfernt; denn bei keinem andern Anneliden liegen dieselben, wie bei ihm, im Kopfe, mag man denselben nun definiren, wie man will; ob er aus einem oder aus drei Segmenten bestehe, sie liegen *vor* dem ersten Dissepiment, das halbe selbst als ganzes gezählt. Ich glaube nicht, dass irgend Jemand das einzige Auskunftsmittel wird anwenden wollen, das noch zu Gebote stünde, indem er annehmen wollte, es seien mehrere Segmente in diesem ersten verschmolzen; denn mit der Verschmelzungstheorie kann man schliesslich *alles* behaupten. Oder sollte der Kopflappen allein den Kopf repräsentiren, so läge Mund und Schlundkopf nicht im Kopf, sondern im Rumpf, da er auch hinter dem Kopflappen entsteht. Für die Segmentalorgane des Ctenodrilus lässt sich nach alledem meiner Ansicht nach keine andere plausible Erklärung geben, als die oben dargelegte, dass es die Larven- oder Ahnen-Kopfniere sei, und dann steht das Thierchen in dieser Beziehung allen andern bis jetzt bekannten Anneliden (vielleicht mit Ausnahme von Parthenope serrata) gegenüber als *alte* Form. Für das Alter sprechen ferner so manche anatomische Eigenthümlichkeiten, die hier nicht noch einmal erwähnt zu werden brauchen, da sie in den ersten Abschnitten dieser Arbeit genügend gewürdigt wurden.

Hinsichtlich des Gefässsystems und des demselben eingeschalteten Organes unbestimmter Funktion, des ganz in der Epidermis liegenden Nervensystems, des Vorhandenseins zweier Kopfgrübchen (deren allgemeine Bedeutung bei Polychaeten erst vor Kurzem von *Spengel* des Näheren gewürdigt wurde), stellt sich Ctenodrilus neben Polygordius, Protodrilus u. A. an den Anfang der Gruppe der Polychaeten. Zugleich aber zeigt er ebenfalls im Nervensystem, vor allem aber in seinen Knospungsverhältnissen Beziehungen zu den Naiden, die wahrscheinlich durch genauere Kenntniss des Baues und der Knospungserscheinungen von Parthenope serrata noch deutlicher werden dürften. Da aber die Beziehungen des Thierchens zu den genannten beiden systematischen Gruppen derart sind, dass Ctenodrilus füglich an den Anfang jeder derselben gestellt werden könnte, so ist er nicht im Stande, eine vermittelnde Stellung zwischen beiden einzunehmen; denn er ist kein Uebergangstypus, sondern ein Sammeltypus, von dem aus die Entwicklung nach verschiedenen Richtungen auseinander gehen konnte. Wenn wir in der Folge vielleicht noch mehrere nahe stehende Formen genau genug kennen gelernt haben werden, so können wir wohl in den Stand gesetzt sein, die Stellung des Ctenodrilus im Stammbaum der Anneliden zu fixiren (vorausgesetzt, dass wir in der Erkenntniss der übrigen Anneliden weit genug sein werden), allein seine Stellung im System, wo eines hinter das Andere gestellt sein muss, wird ihm immerhin schwer anzuweisen sein. Mag man ihn aber unterbringen wo man will, so wird man nicht umhin können, eine besondere Familie aufzustellen, die zunächst die Genera Ctenodrilus und Parthenope umfasst und die nach dem nun am genauesten gekannten der beiden Vertreter die Familie der Ctenodrilidae genannt sein könnte. Die Diagnose kann zunächst nur von Ctenodrilus genommen werden, und müsste nach genauerer Kenntniss von Parthenope serrata eventuell erweitert werden, wenn letztere wirklich hierher gezogen werden darf, was nach den vorliegenden Beobachtungen höchst wahrscheinlich ist.

Fam. Ctenodrilidae. Kleine marine Anneliden, aus wenigen Segmenten bestehend, Borstenbündelchen jederseits zweiseitig, Borsten an der Spitze kammförmig gezähnt. Blutgefässsystem nicht geschlossen, das Rückengefäss liegt nur in den ersten Körpersegmenten und öffnet sich im ersten Rumpfsegment in die Leibeshöhle. Ein einziges Paar Segmentalorgane im Kopf. Ausgiebige Vermehrung durch Theilung in Verbindung mit Kospungserscheinungen. Geschlechtliche Vermehrung unbekannt.

Genus Ctenodrilus Clap. 12—15 Segmente, Kopf aus 2 resp. 3 Segmenten bestehend, Schlundkopf mit starker nach aussen umschlagbarer Unterlippe, im dorsalen Blutgefässe ein strangförmiges Organ zweifelhafter Bedeutung. Knospungszonen in der Rumpfregion zwischen je zwei Segmenten. Das ganze Nervensystem in der Epidermis.

Ctenodrilus pardalis Clap. Darm dunkelbraun, in der Haut zahlreiche grüne Tropfen. Zwischen Algen und Diatomeën (an Steinen?) St. Vaast, Neapel.

Genus Parthenope *O. Schmidt.* Diagnose des Autors. (?) Knospungszonen immer mehrere Segmente der Rumpfregion zwischen sich fassend. Parthenope serrata. *O. Schmidt.*

Figuren-Erklärung zu Tafel XVI.

Fig. 1. Ctenodrilus pardalis Clap. mittelgrosses Exemplar mit schwachen Andeutungen von Knospung. Vergr. ca. 30fach.

Fig. 2. Ein Exemplar in Umrisszeichnung, zur Darstellung der Segmente und Knospungszonen.

Fig. 3. Dasselbe, etwas älter; die Knospungszonen haben sich vermehrt, und sind ihrem Alter entsprechend von den nächst vorhergehenden Dissepimenten abgerückt.

Fig. 4. Medianer, verticaler Längsschnitt durch den vorderen Theil des Kopfes; (die Mundhöhle ist körperlich gezeichnet, da die untere Fläche des Schnittes ausserhalb der Schlundwandung fällt.) g dorsales Ganglion; r Rückengefäss, sch Schlund, o F und u F obere und untere Falte der lateralen Schlundwand, U Unterlippe, m äusserer Muskelbelag derselben, durch dessen Contraction die Ausstülpung erfolgt; R Rückziehmuskel der Unterlippe. Die Pfeile I u. II bezeichnen die Gegend, durch welche bei einem anderen Exemplar die Querschnitte Fig. 5 und 6 gelegt sind.

Fig. 5. Querschnitt in der Gegend des Pfeiles I in Fig. 4. s Verbindungsgefässe zwischen dem Rücken- und Bauchgefäss; n Nervencommissur, die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 4. Die beiden parallelen Linien bezeichnen die Dicke und Richtung des Schnittes Fig. 4.

Fig. 6. Schnitt in der Gegend und Richtung des Pfeiles II in Fig. 4. Bezeichnungen wie vorher.

Fig. 7. Querschnitt durch die Mitte des zweiten Kopfsegments. d g dorsales Gefäss mit dem räthselhaften Organ; s. g. Verbindungsgefässe zum Bauchgefäss (v. g.).

Fig. 8. Horizontaler Längsschnitt durch den Kopf (der etwas gekrümmt war wie etwa in Fig. 3). s o Segmentalorgane (in der Richtung der Pfeile Wimperung, sch Schlund, r g Rückengefäss.

Fig. 9. Medianer verticaler Längsschnitt durch ein oben abgelöstes durch Knospung entstandenes junges Thier. Schlund und Enddarm haben sich mit dem Mitteldarm noch nicht in Verbindung gesetzt.

Fig. 10. Querschnitt durch das Rückengefäss mit eingeschlossenem Organ unbekannter Bedeutung; in Folge der Contraction liegt die Gefässwand dicht an.

Fig. 11. Linke Seite eines horizontalen Längsschnittes durch eine Knospungszone; sch Schlundeinstülpung, M. Mesodermwucherung. Vergr. ca. 400 fach.

Fig. 12. Dasselbe etwas weiter entwickelt, schwächere Vergr.

Fig. 13. Querschnitt durch die Ventralregion des Körpers. hl. Ventralgefäss, n Faser- resp. Punktsubstanz des Bauchmarks, g Ganglienzellen, die in die Epidermiszellen unmerklich übergehen.

Fig. 14. Optischer Längsschnitt durch den vorderen Theil eines Ctenodrilus mit weit vorgeschrittener Knospung, um die Einengung des Darmes zu zeigen.

Fig. 15. Zwei Borsten von Ctenodrilus pardalis.

Fig. 16. Querschnitt durch das dorsale Blutgefäss mit „substance chloragogène" von Terebella sp.

Fig. 17. Ein Stückchen davon stärker vergrössert, a. Wandung des Gefässes, h. geronnenes Blutserum, c Zellen der „substance chloragogène".

Fig. 18. Nicht ganz medianer verticaler Längsschnitt durch eine fast ausgebildete Kopfzone. r Anlage des Rückengefässes resp. des darin liegenden Organs. s o Anlage des Segmentalorgans.

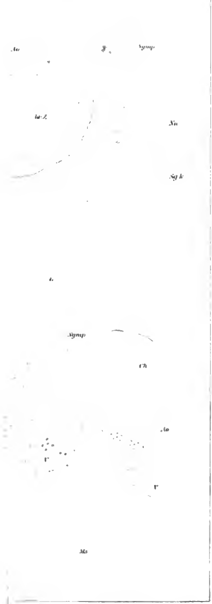
Fig. 19. Medianer verticaler Längsschnitt durch eine Knospungszone. g dorsales Ganglion resp. dessen Commissur, k. h. Höhle des Kopflappens. E Enddarm.

Fig. 20. Verticaler Tangentialschnitt in der Gegend des Segmentalorgans; s o Segmentalorgan, Querschnitt des nach aussen mündenden Astes; b Borsten, d problematisches erstes (halbes) Dissepiment, R m Rückziehmuskel des Schlundkopfes.

Fig. 21. Gegen die Medianebene zu darauf folgender Schnitt, Bezeichnungen wie oben; d' erstes ganzes Dissepiment.

NB. Sämmtliche Figuren sind mit der Camera entworfen.

Fig. 8.



Digitized by Google

Fig. 10.

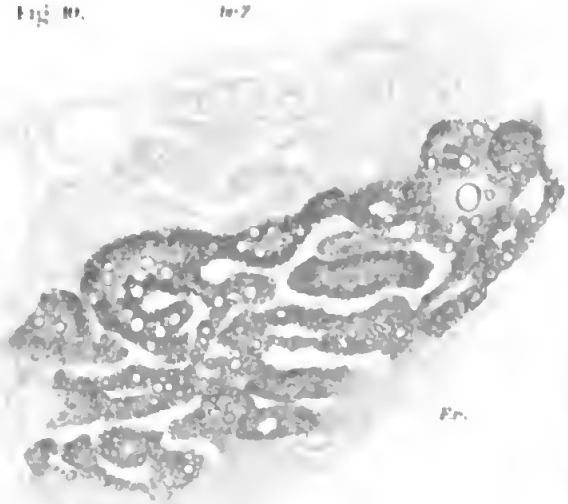
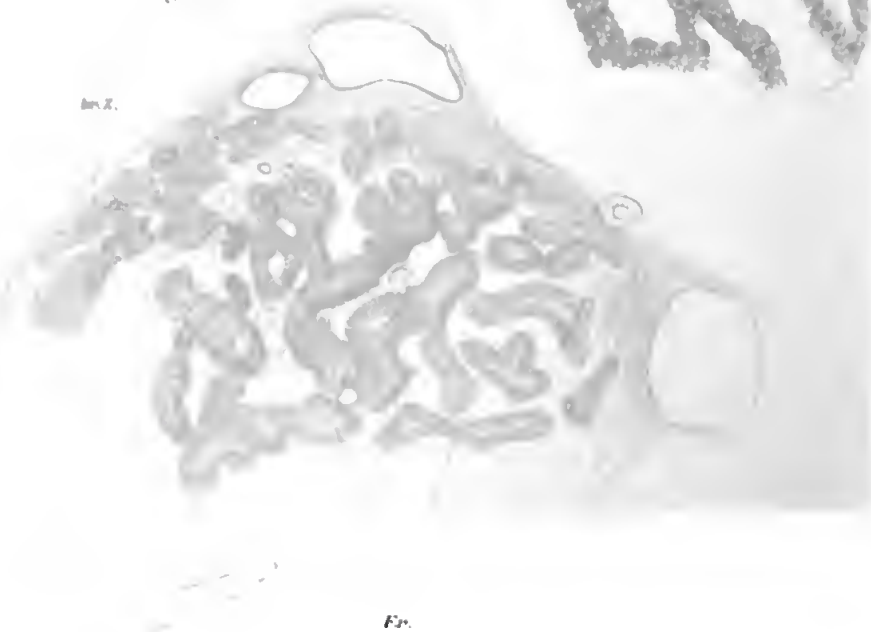


Fig. 12.

Fig. 11.



Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

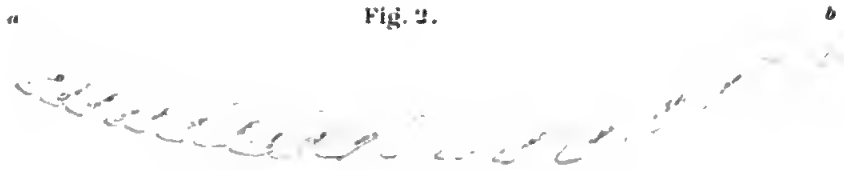
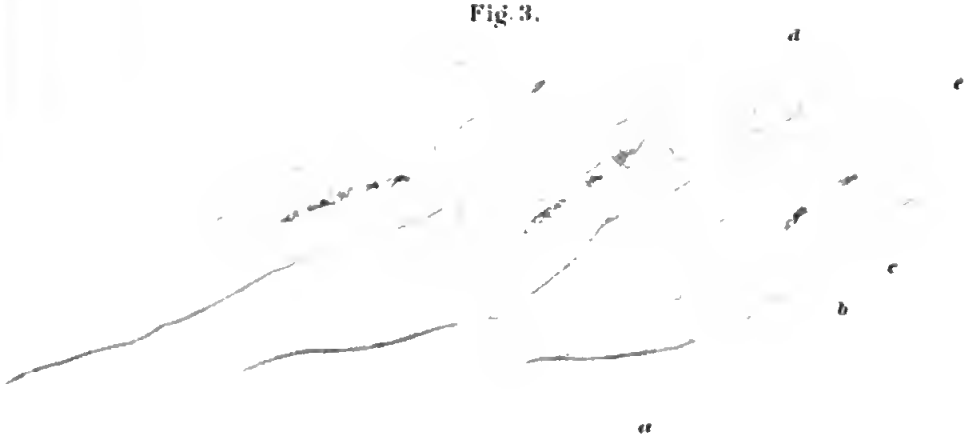


Fig. 3.



Digitized by Google

Fig. 10. bei Z.

Fr

Fig. 12.

Fig. 11.

bei Z.

Fr.

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

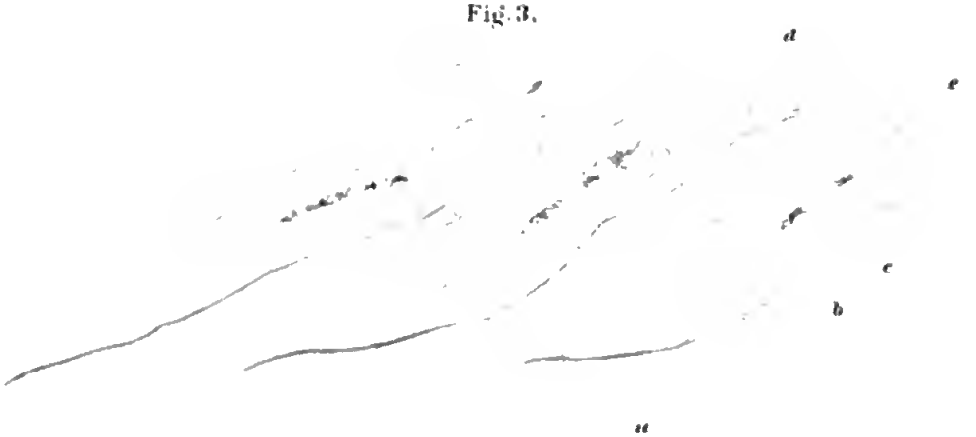


Fig. 4

Fig. 1

Fig. 6

De Cu dl C F Cu C De B

Fig. 7

Fig. 2

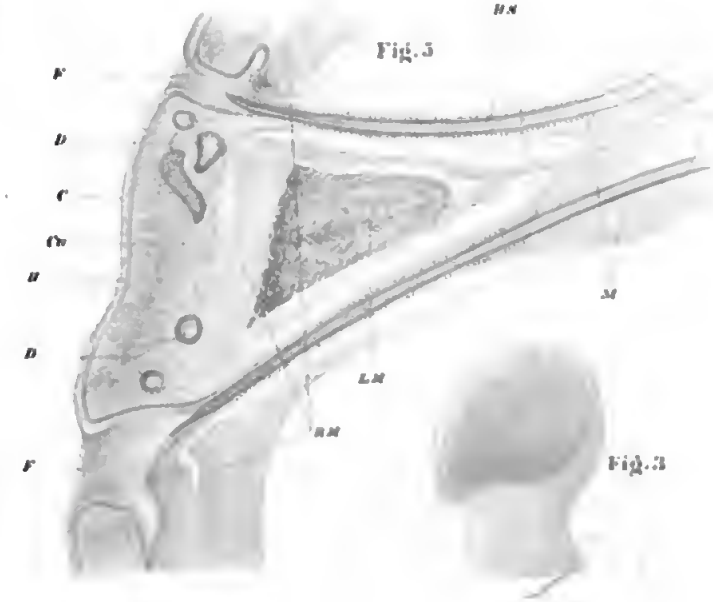


Fig. 5

Fig. 3

Fig. 6

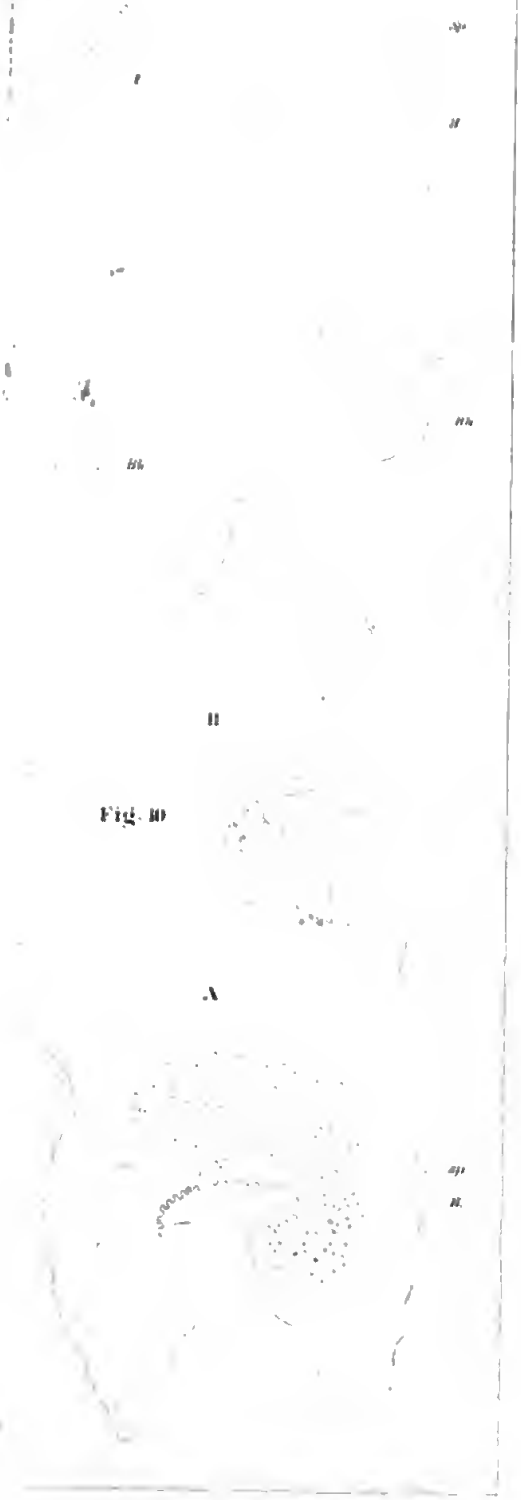
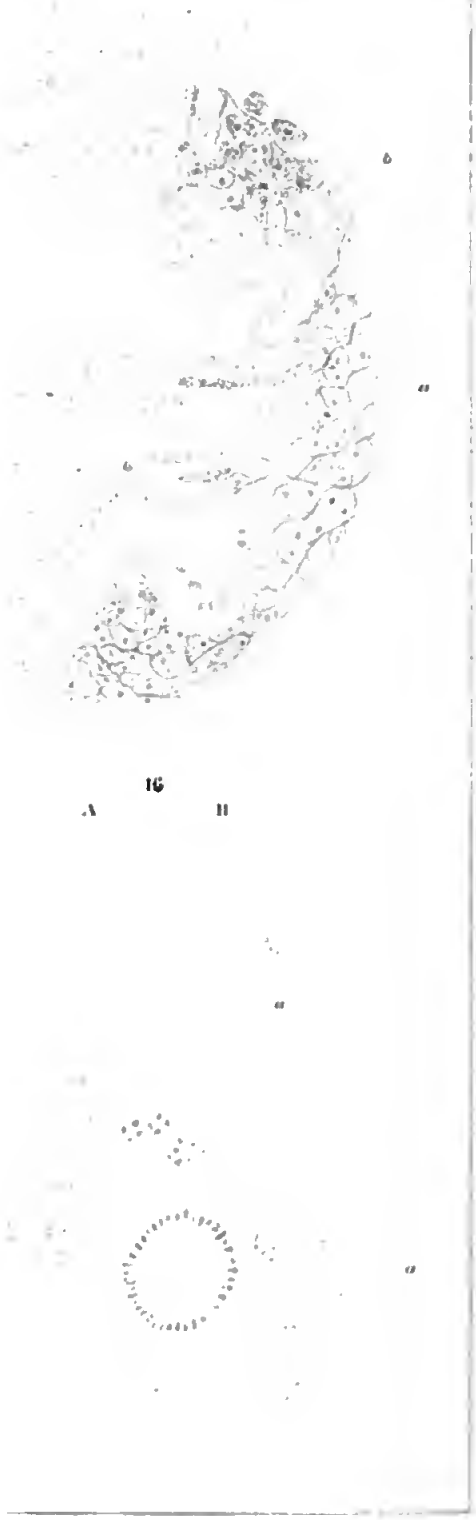
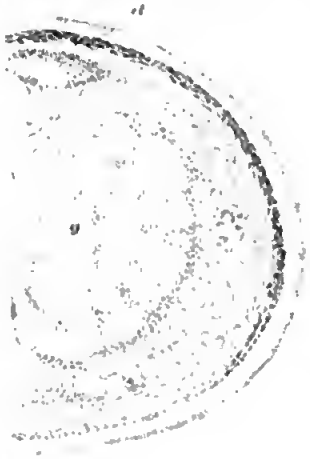


Fig. 10


b
a
16
A
B
a
a



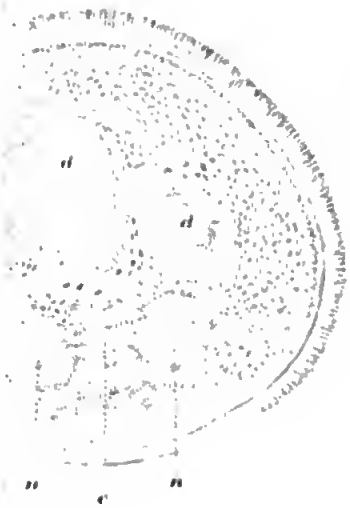


Fig. 16.

; 16

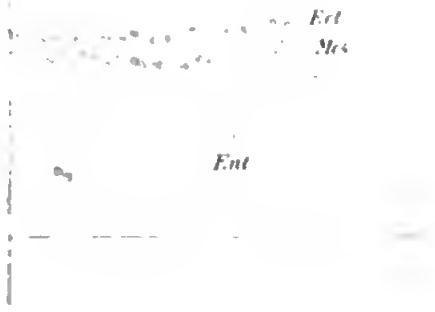
ch Fig 18 Mc

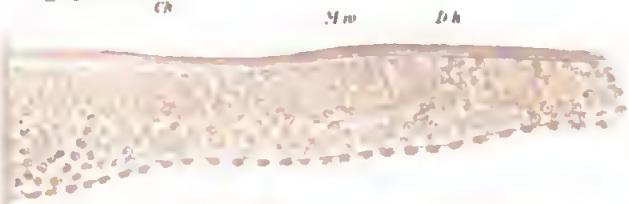
Ect

sp

Lith. A. Hofmann Würzburg

Fig 20





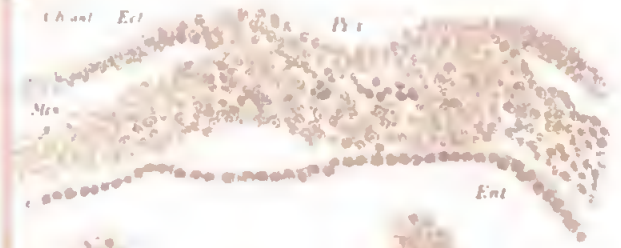
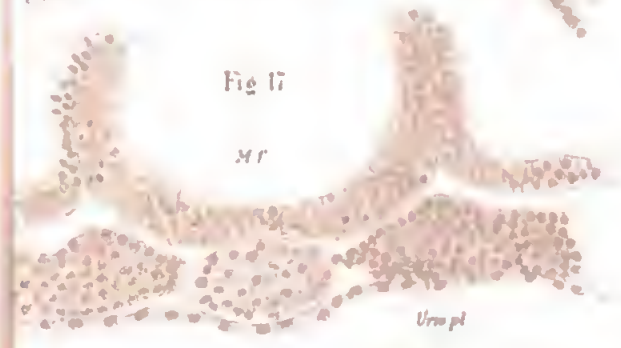


Fig 17



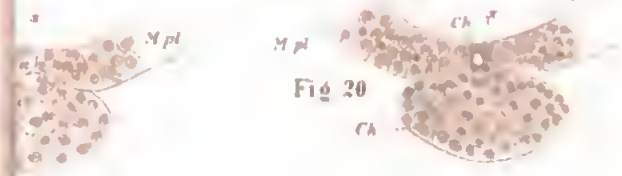


Fig 20

Fig 21

Fig 23

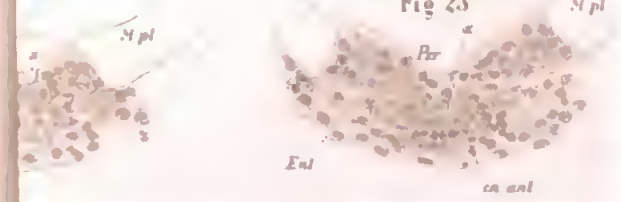


Fig 14

Fig. 21.

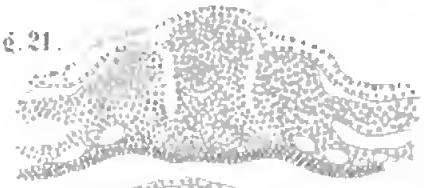


Fig. 22.

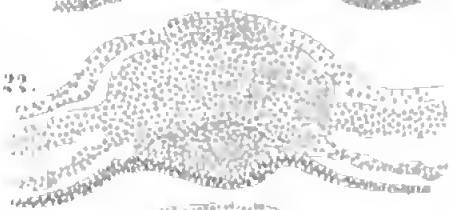
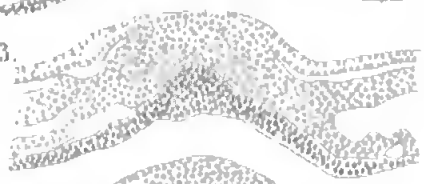


Fig. 23.



g. 24.

5.

ig. 26.

Fig. 27.

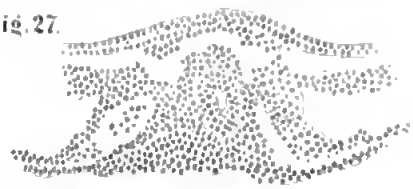


Fig 28

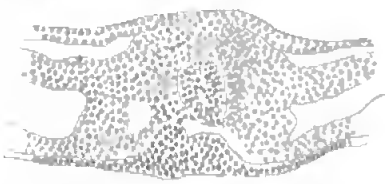


Fig. 29.

Lith Anst v J A Hofmann, Wurzburg

Digitized by Google

Fig.11

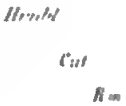


Fig.15.

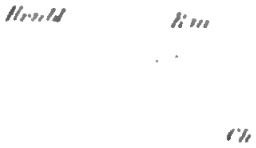


Fig.13.

Fig. 14.

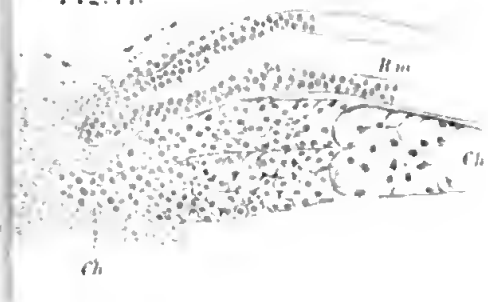


Fig. 12.

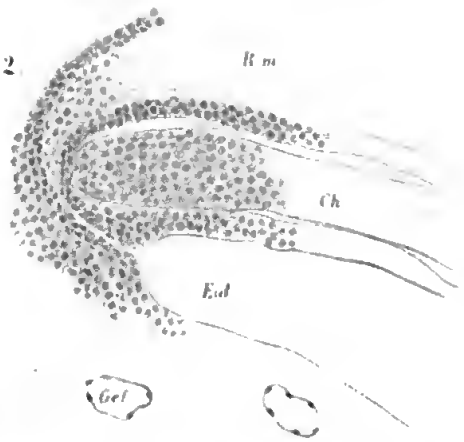
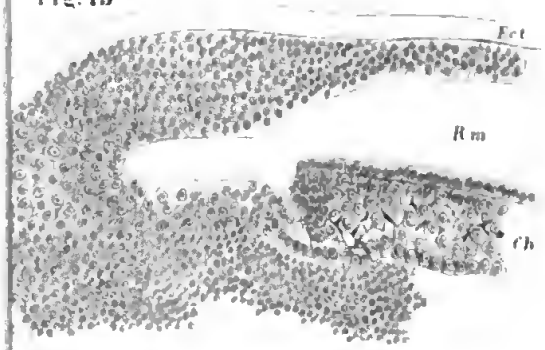


Fig. 13



Lith J.A. Hofmann Würzburg

Fig 5

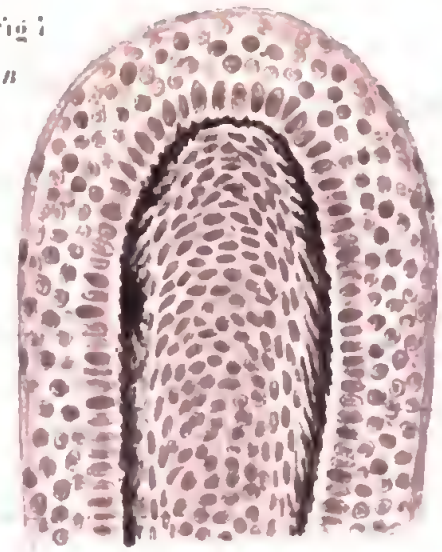
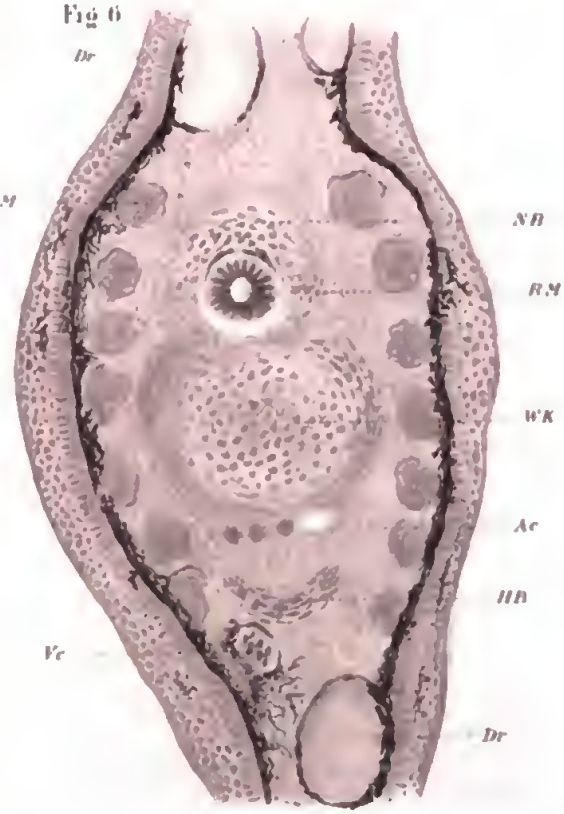


Fig 6



Digitized by Google

Fig. 15.

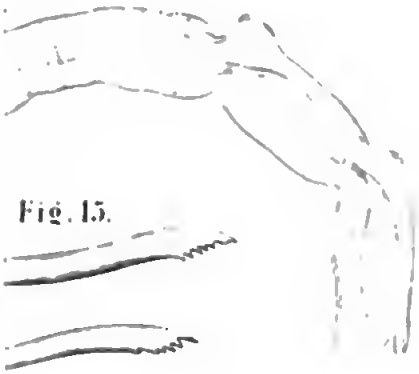
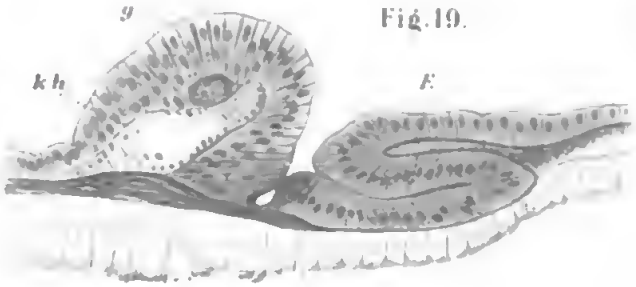


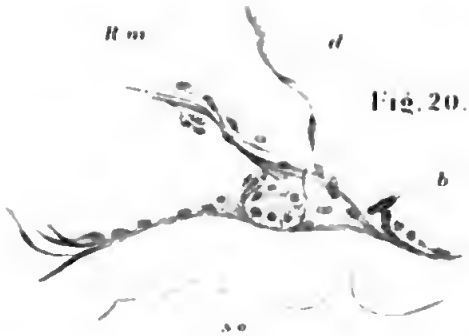
Fig. 18.

Fig. 19.



16.

Fig. 20.



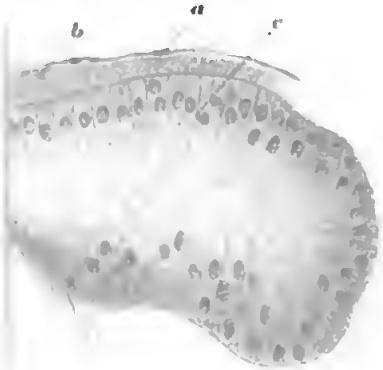


Fig. 21.

Harvard MCZ Library
3 2044 066 309 238

Fig. 14.

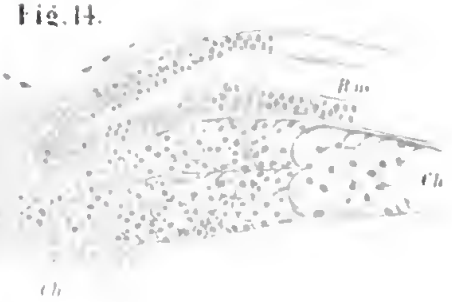


Fig. 12.

Fig. 13

Fig 7

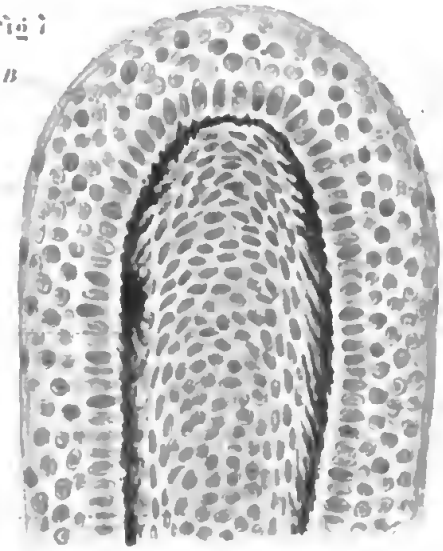


Fig 6

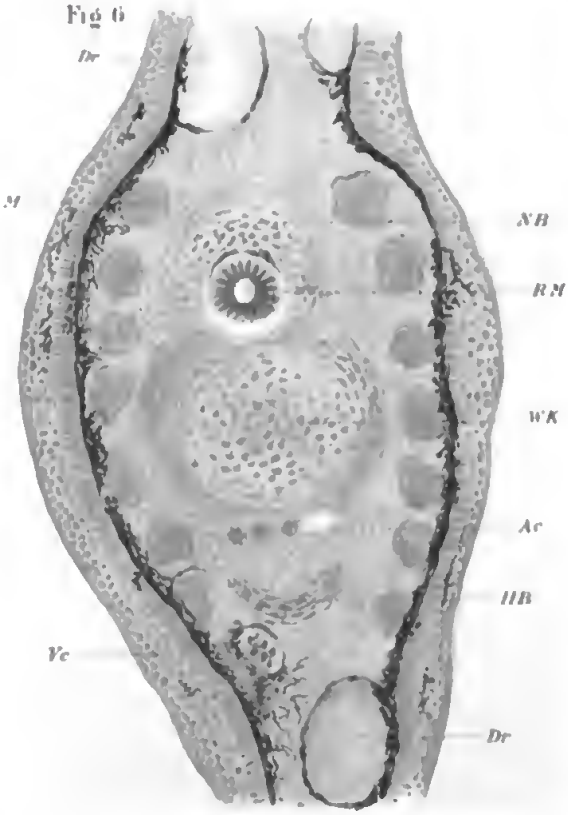


Fig. 15.

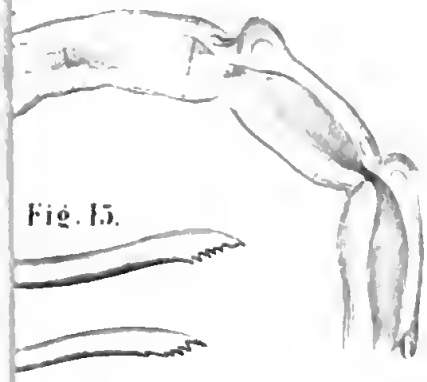
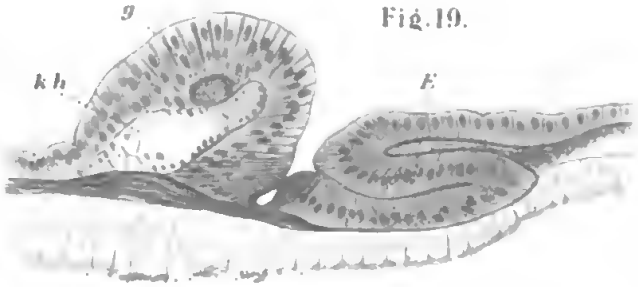


Fig. 18.

Fig. 19.



16.

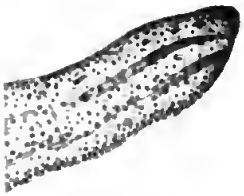


Fig. 20.

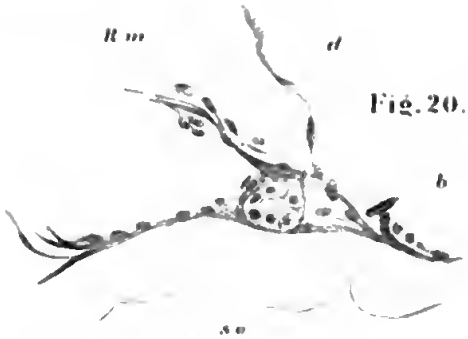
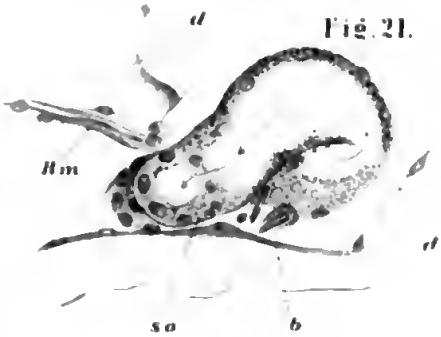


Fig. 21.



Harvard MCZ Library
3 2044 066 309 238

Digitized by Google